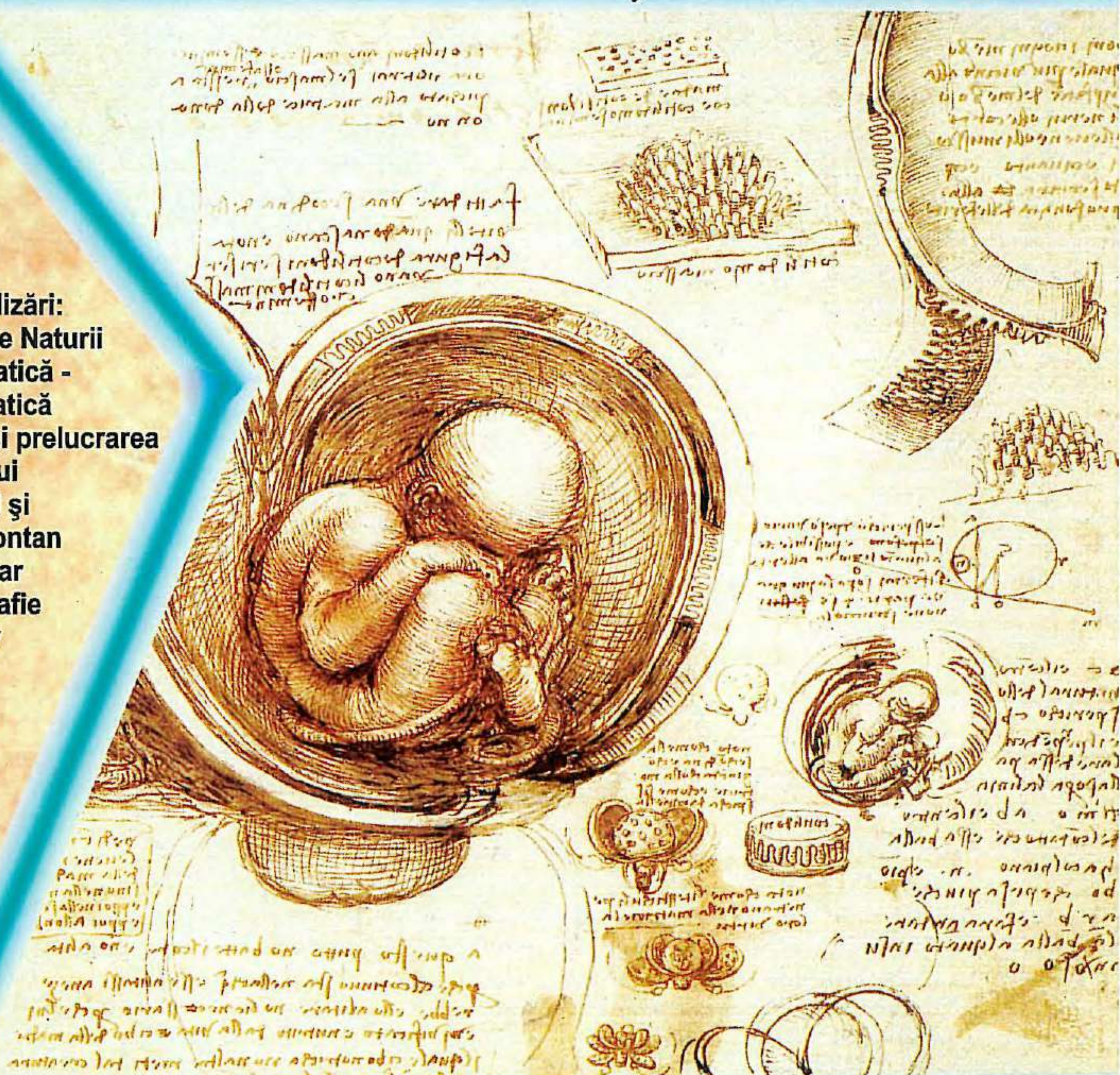
MINISTERUL EDUCAȚIEI SI CERCETĂRII

IOANA ARINIȘ

BIOLOGIE

Manual pentru clasa a XI-a

Specializări:
Științele Naturii
Matematică - informatică
Silvic și prelucrarea lemnului
Agricol și agromontan
Veterinar
Coregrafie
Sportiv
Militar



SIGMA

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII

IOANA ARINIȘ

BIOLOGIE

Manual pentru clasa a XI-a



A.P.

Manualul a fost aprobat prin Ordinul ministrului Educației și Cercetării nr. 4742 din 21.07.2006 în urma evaluării calitative organizate de către Consiliul Național pentru Evaluarea și Difuzarea Manualelor și este realizat în conformitate cu programa analitică aprobată prin Ordin al ministrului Educației și Cercetării nr. 3252 din 13.02.2006.

Referenți: prof. gr. I, șef lucrări dr. *Crin Marcean* (UMF - București, catreda de Nursing)
prof. gr. I *Claudia Manuela Neguț* (Colegiul Național „Mihai Viteazul" - București)

Redactor: **Renata Roșu**
Tehnoredactare și coperta: **Tilea Ion**
Ilustrații - coperta I: Leonardo da Vinci, *Fetus în interiorul uterului*, schiță în cerneală și cretă;
- coperta IV: Leonardo da Vinci, *Organele unei femei*, schiță în cerneală peste cărbune și cretă roșie.

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
ARINIȘ, IOANA
Biologie : manual pentru clasa a XI-a / Ioana Ariniș - București : Sigma 2006

ISBN (10) 973-649-257-5; ISBN (13) 978-973-649-257-0

57(075.35)

ISBN (10) 973-649-257-5
ISBN (13) 978-973-649-257-0

Editura SIGMA

Sediul central:
Str. G-ral Berthelot, nr. 38, sector 1, București, cod 010169
tel. / fax: 021-313.96.42; 021-315.39.43; 021-315.39.70
e-mail: office@editurasigma.ro; web: www.editurasigma.ro

Distribuție:
Tel. / fax: 021-243.42.40; 021-243.40.52; 021-243.40.35
Puteți transmite comenzi folosind apelul UniTel la numerele: 080.10000.10; 080.10000.11 (în rețeaua ROMTELECOM)
e-mail: comenzi@editurasigma.ro; sigmadistrib@yahoo.com

Anticariat:
e-mail: comenzi_anticar@editurasigma.ro; web: www.anticar.ro



CUVÂNT ÎNAINTE

Prezentul manual de biologie respectă curriculum-ul național în vigoare și urmărește formarea la elevi a valorilor și atitudinilor precum și a competențelor generale și specifice prevăzute în programa școlară.

*Este conceput într-o manieră flexibilă și accesibilă pentru elevi și profesori. Are o orientare pragmatică ce urmărește inițierea elevilor în investigarea fenomenelor biologice specifice propriului organism și antrenarea lor în activități individuale și de echipă prin efectuarea lucrărilor practice de laborator grupate sub titlul generic **„Practicum"**.*

Conține desene și diagrame simple, clare și atractive, scheme integrative și tabele de sinteză care înlocuiesc pagini întregi, inutile și obositoare, de text explicativ și facilitează înțelegerea unor concepte și procese biologice complexe, surprinse în dinamica lor.

*S-a pus un accent deosebit pe educația pentru sănătate și educația ecologică a elevilor, motiv pentru care, la sfârșitul capitolelor, am introdus **„Noțiuni elementare de igienă și patologie"**.*

*Ținând cont de faptul că verificarea cunoștințelor constituie o etapă importantă a procesului instructiv-educativ, am inserat, conform principiului sistematizării, la sfârșitul fiecărei grupe mari de funcții ale organismului probe de **„Evaluare-autoevaluare"** gradate și diferențiate pe niveluri de însușire și prelucrare a cunoștințelor, sub forma unor itemi de tip alegere simplă, asociere, întrebări simple și structurate, probleme și eseuri.*

*Trebuie, de asemenea, remarcat faptul că textele (conținuturile) nemarcate prin corp de literă cursiv și asterisc (*) se adresează elevilor care studiază Biologia în clasa a XI-a, **o oră pe săptămână**, iar cele marcate prin corp de literă cursiv și asterisc (*) se adaugă celor nemarcate și se adresează elevilor care studiază Biologia în clasa a XI-a, **două ore pe săptămână**. Elevii de la specializarea coregrafie, profil artistic, filiera vocațională, vor studia toate conținuturile cuprinse în acest manual pe parcursul claselor a XI-a și a XII-a.*

În speranța că munca noastră n-a fost în zadar, dorim și sperăm ca prezentul manual să constituie un instrument didactic util în activitatea voastră curentă la clasă și în cea de pregătire pentru atingerea performanței la examenele naționale, la cele de admitere la facultățile de profil, precum și la concursurile și olimpiadele școlare.

Autoarea

I. ALCĂTUIREA CORPULUI UMAN

I.1. NIVELURI DE ORGANIZARE ALE CORPULUI UMAN

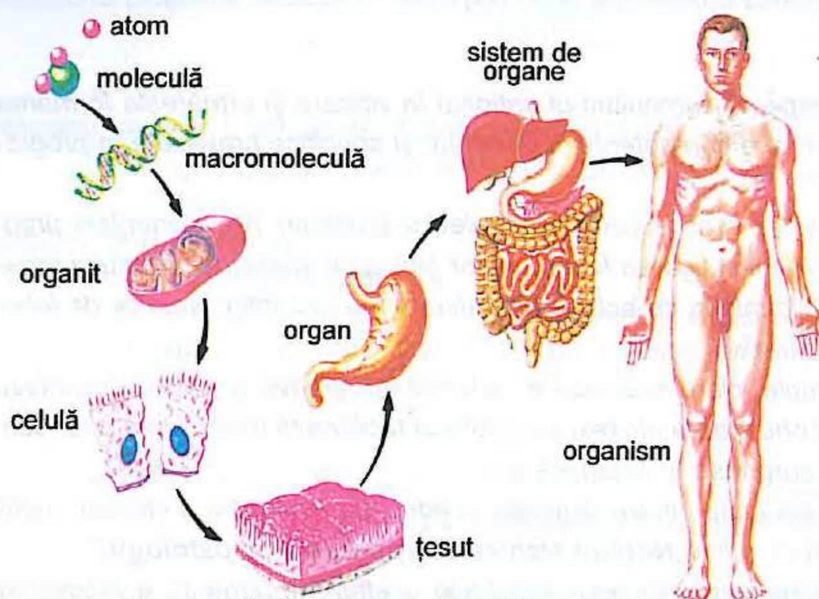


Fig. 1 – *Niveluri de organizare ale corpului uman*

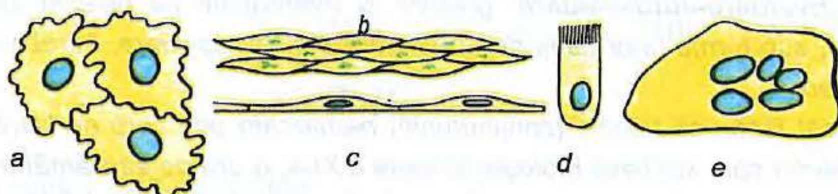


Fig. 2 – *Tipuri de celule animale*
a, b, c, d – celule epitale, e – celulă polinucleară (din măduva oaselor)

Organismul uman este un sistem biologic complex ce cuprinde următoarele niveluri de organizare: atomic, molecular, celular, al țesuturilor, al organelor și al sistemelor de organe (fig. 1).

Toate aceste structuri interacționează și realizează funcțiile vitale ale organismului: de relație, de nutriție și de reproducere. Celula reprezintă unitatea de structură, de funcție și genetică a tuturor organismelor. Toate celulele organismului (fig. 2) se formează din celula-ou (zigot) care, la circa 30 de ore după fecundație, suferă diviziuni succesive, trecând prin stadiile de morulă, blastulă și gastrulă (fig. 3). Astfel, se formează embrionul, care prezintă trei foițe embrionare: **ectoblast** (ectoderm), **mezoblast** (mezoderm) și **endoblast** (endoderm).

Prin diferențierea celulelor din foițele embrionare rezultă țesuturile, organele și sistemele de organe ale embrionului (fig. 4).

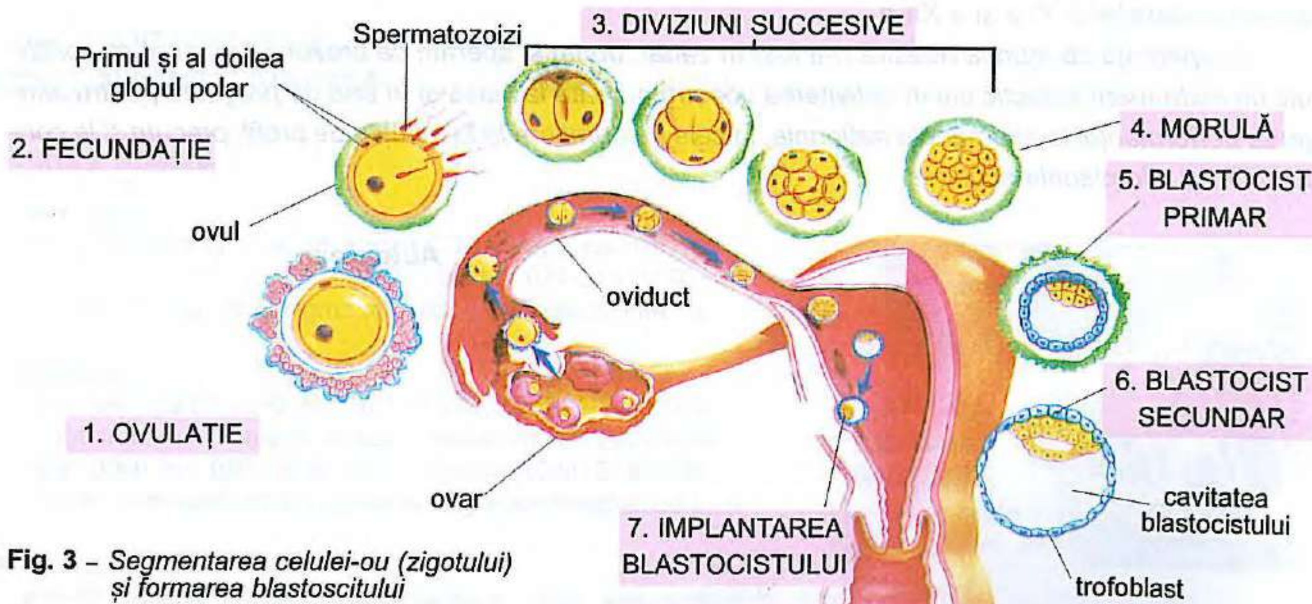


Fig. 3 – *Segmentarea celulei-ou (zigotului) și formarea blastoscitului*

MEZODERM

coloana vertebrală
piele
tract digestiv
amnios
lichid amniotic
sac vitelin
cordon ombilical cu vasele ombilicale
creier
inimă
trofoblast

ECTODERM

ENDODERM

Țesuturile conjuctive moi (fibros, elastic)
Țesutul cartilaginos
Sistemul osos
Sistemul muscular
Sistemul urinar
Sistemul reproducător
Sistemul cardiovascular
Mediul intern
Corticosuprarenalele
Derma și dentina dinților
Seroasele (pleură, pericard, peritoneu)

Sistemul digestiv (tub digestiv și glande anexe: ficat, pancreas)
Sistemul respirator
Tiroida, paratiroidele, timusul
Amigdalele

Epiderma și producțiunile sale cornoase și glandulare
Sistemul nervos:
- tub neural
  - sistem nervos central (SNC)
  - neurohipofiza și epifiza
  - retina și stratul pigmentar
- creste neurale
  - ganglioni spinali
  - ganglioni cranieni
  - ganglioni vegetativi
  - plexuri intramurale
  - medulosuprarenale

Hipofiza anterioară (adenohipofiza)

Fig. 4 - *Țesuturile, organele și sistemele de organe derivate din foițele embrionare*

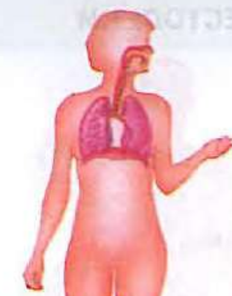
Organismul uman este format din totalitatea sistemelor de organe prin care realizează funcțiile vitale: relație, nutriție și reproducere.



Sistemul osos este alcătuit din totalitatea oaselor legate prin articulații. Principala sa funcție este susținerea și protecția corpului. Este componenta pasivă a sistemului locomotor.

Sistemul muscular cuprinde: mușchii scheletici, mușchiul inimii și mușchii netezi. Este principalul sistem efector al organismului. Reprezintă componenta activă a sistemului locomotor.

Sistemul nervos cuprinde totalitatea organelor nervoase formate din neuroni și nevroglii. El recepționează, transmite și integrează informațiile primite din mediul extern sau intern, realizând coordonarea și integrarea organismului în mediul de viață.



Sistemul respirator este reprezentat de plămâni și de căile respiratorii. Realizează schimbul de gaze dintre organism și mediu.





Sistemul urinar este format din rinichi și căi urinare, și are rol esențial în menținerea homeostaziei organismului.

Sistemul circulator sangvin cuprinde inima și vasele de sânge. Este un sistem de transport al nutrimentelor, al gazelor respiratorii și al produșilor nefolositori sau toxici.





Sistemul endocrin este alcătuit din totalitatea glandelor endocrine. El coordonează și controlează creșterea și dezvoltarea organismului și interacționează cu sistemul nervos, adaptând și integrând organismul în mediul de viață.

Sistemul digestiv este alcătuit din tubul digestiv și glande anexe. Are rol în digestia și absorbția nutrimentelor și în eliminarea reziduurilor neasimilabile.





Sistemul reproducător este alcătuit din gonade și structuri anexe, asociate funcției de reproducere. Prin producerea gameților și a hormonilor sexuali, asigură perpetuarea speciei.



Sistemul circulator limfatic trimite în sânge lichidul interstițial în exces și apără organismul de boli.

I.2. TOPOGRAFIA ORGANELOR

✦ SEGMENTELE CORPULUI UMAN

Corpul uman este alcătuit din cap, gât, trunchi și membre.

CAP	GÂT	TRUNCHI	MEMBRE
Neurocraniu (cutia craniană)	Regiunea posterioară (nucală = ceafa)	**Torace** (conține cavitatea toracică) **Diafragmă** (separă cavitatea toracică de cea abdominală) **Abdomen** (conține cavitatea abdominală) **Pelvis** (conține cavitatea pelviană)	**Superioare** (se leagă de trunchi prin centura scapulară)
Viscerocraniu (oasele feței)	Regiunile: - anterioară - laterală - sternocleidomastoidiană		**Inferioare** (se leagă de trunchi prin centura pelviană)

El prezintă o porțiune axială care cuprinde capul, gâtul și trunchiul și o porțiune apendiculară care cuprinde membrele superioare și inferioare.

Porțiunea axială conține două cavități mari: **cavitatea dorsală** (subîmpărțită în cavitatea craniană și canalul vertebral) și **cavitatea ventrală** (subîmpărțită în cavitatea toracică și cavitatea abdominală, separate prin mușchiul diafragmă) (fig. 5).

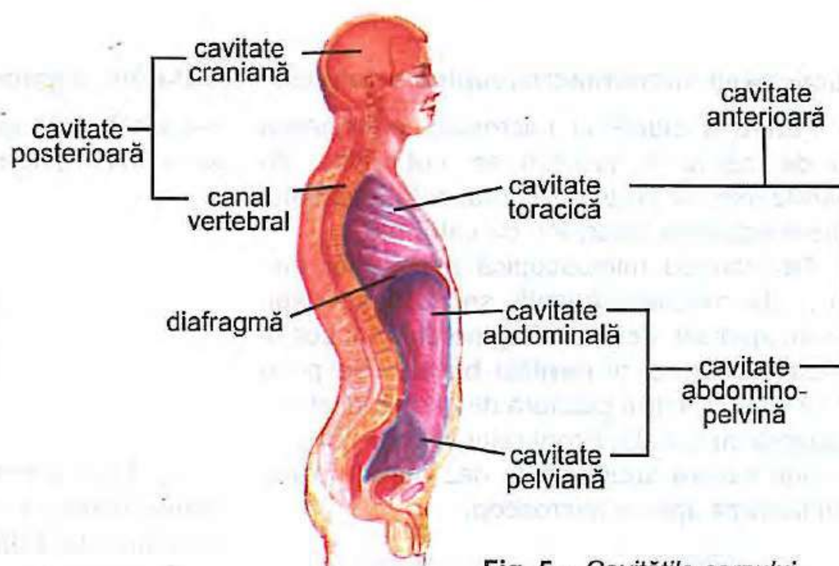


Fig. 5 - *Cavitățile corpului*

✦ PLANURI ȘI RAPORTURI ANATOMICE ALE CORPULUI UMAN

Pentru stabilirea poziției segmentelor corpului și a raporturilor care există între ele se utilizează ca elemente de orientare **axe** (corespund dimensiunilor spațiului și se întretaie în unghi drept) și **planuri** (câte un plan trece prin două axe) (fig. 6).

Corpul uman este tridimensional și are simetrie bilaterală.

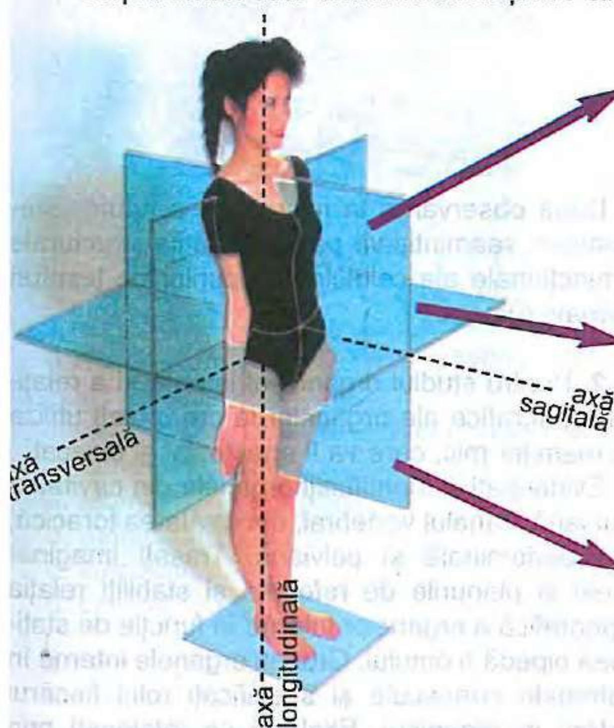


Fig. 6 - *Axe și planuri de referință ale corpului uman*

Planul frontal:
- este dispus vertical și este orientat paralel cu fruntea; trece prin axul longitudinal și transversal;
- împarte corpul într-o parte anterioară (ventrală) și una posterioară (dorsală);
- de exemplu: nasul este situat anterior, iar coloana vertebrală, posterior.

Planul sagital:
- este perpendicular pe cel frontal și străbate corpul dinainte înapoi, trecând prin axul longitudinal și sagital;
- trece prin mijlocul corpului ca un plan de simetrie;
- de exemplu: ochii sunt așezați lateral față de nas și medial față de urechi.

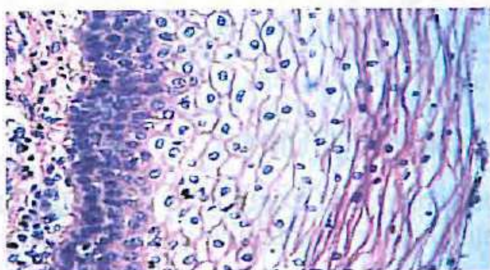
Planul transversal:
- este perpendicular pe cel frontal și sagital și trece prin axul sagital și transversal;
- împarte corpul în: partea superioară (cranială) și partea inferioară (caudală);
- de exemplu: nasul este situat cranial față de gură, iar genunchiul este situat caudal față de șold.

PRACTICUM

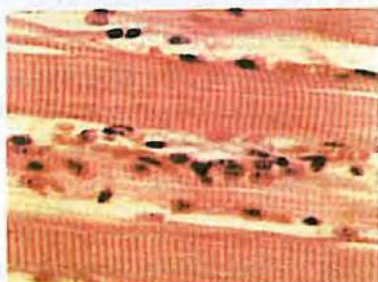
Observarea micro/macroscopică a celulelor, țesuturilor, organelor și sistemelor de organe

1. Pentru a studia la microscop principalele tipuri de celule și țesuturi se pot utiliza fie preparate fixe, fie preparate proaspete efectuate, în cursul lecției de laborator, de către elevi.

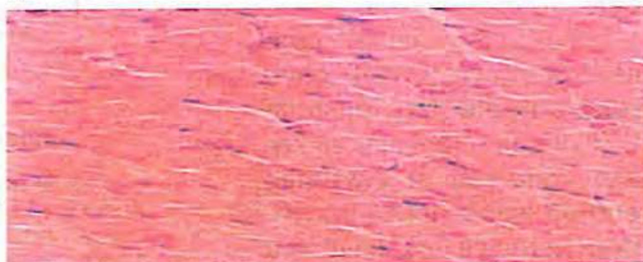
A. Observarea microscopică a celulelor epidermice din mucoasa bucală: se răzuiește ușor, cu un ac spatulat steril, un fragment de mucoasă din peretele lateral al cavității bucale. Se pune apoi pe o lamă, într-o picătură de carmin acetic și se acoperă cu lamela. Preparatul astfel obținut se trece prin flacăra unui bec de gaz pentru fixare. Se analizează apoi la microscop.



B. Pentru observarea țesutului muscular striat se poate utiliza o fâșie de mușchi de broască. Se disociază fâșia de mușchi cu 2 ace: cu un ac se fixează și cu celălalt se tracționează în lungul mușchiului pentru a rupe țesutul conjunctiv. Se aleg fibrele musculare bine disociate, peste care se pun 1-2 picături de albastru de metilen 1‰ și se lasă 5-10 minute. Apoi, se acoperă cu lamela și se observă la microscop.



C. Țesutul muscular neted poate fi observat prin prelevarea unei porțiuni din vezica urinară a unei broaște. Se pune preparatul pe o lamă, se colorează cu 2-3 picături de soluție alcoolică de carmin și se lasă la uscat. Se toarnă apoi peste el 1-2 picături de glicerină, se acoperă cu o lamelă și se observă la microscop.



D. Țesutul nervos poate fi observat prin disocierea fibrelor nervoase (cu ajutorul a două ace) dintr-un nerv sciatic de broască.

E. Țesutul cartilaginos se poate preleva din porțiunea cartilaginoasă a sternului de broască, iar cel osos din partea centrală a unei carene de pui de găină sau porumbel. Specificați asemănările și deosebirile dintre cele două tipuri de țesuturi.





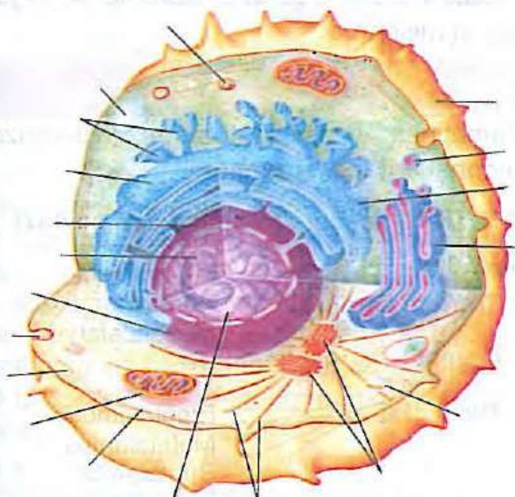
După observarea la microscop a tuturor preparatelor, reamintiți-vă particularitățile structurale și funcționale ale celulelor și tipurilor de țesuturi animale (umane).

2. Pentru studiul organizării interne și a relațiilor topografice ale organelor la om, puteți utiliza un mamifer mic, care va fi anesteziat și disecat.

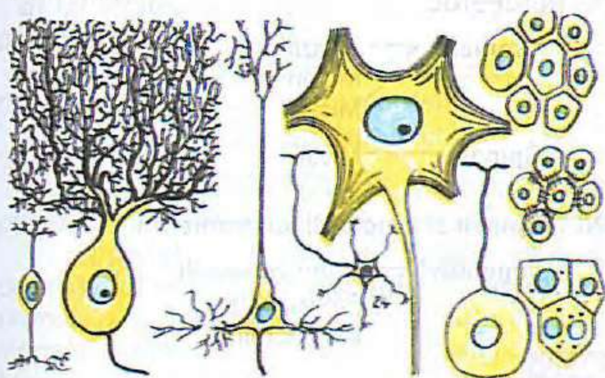
Evidențiați și identificați organele din cavitatea craniană, canalul vertebral, din cavitatea toracică, cea abdominală și pelviană. Trasați imaginar axele și planurile de referință și stabiliți relația topografică a organelor interne în funcție de stațiunea bipedă a omului. Grupați organele interne în sistemele cunoscute și specificați rolul fiecărui sistem în organism. Explicați ce înțelegeți prin fraza: „Corpul uman reprezintă un tot unitar din punct de vedere structural și funcțional".

EVALUARE / AUTOEVALUARE

I. 1. Reamintiți-vă structura celulei animale și notați pe figura de mai jos, în dreptul liniilor, componentele acesteia.



2. Identificați tipurile de celule animale din figura de mai jos.



II. Pentru următorii 5 itemi, găsiți un singur răspuns corect:

1. Identificați eroarea privind nivelurile de organizare ale corpului:

a. atomic;
b. molecular;
c. electronic;
d. celular.

2. Nu se formează din ectoderm:

a. epiderma și producțiunile sale;
b. amigdalele;
c. tubul neural;
d. adenohipofiza.

3. Corpul omenesc este tridimensional și prezintă:

a. 3 axe și 6 planuri;
b. 3 axe și 3 planuri;
c. 6 axe și 3 planuri;
d. 6 axe și 6 planuri.

4. Identificați asocierea greșită:

a. sistem osos-ectoderm;
b. sistem digestiv-endoderm;
c. corticosuprarenale-ectoderm.

5. Identificați eroarea:

a. axul sagital este axul grosimii corpului;
b. axul transversal corespunde lungimii corpului;
c. planul transversal trece prin axul transversal și sagital.

III. Asociați corect noțiunile din cele două coloane:

1. țesut muscular neted	**a.** formează discurile intervertebrale
2. țesut muscular striat	**b.** se află în pereții organelor interne
3. țesut cartilaginos fibros	**c.** se inseră pe oase
4. țesut epital pavimentos	**d.** intră în structura pleurelor

IV. Dezvoltarea organismului uman începe cu zigotul care suferă mitoze succesive.

a. Enumerați stadiile parcurse de zigot până devine embrion.

b. Enumerați foițele embrionare ale embrionului uman.

c. Enumerați țesuturile, organele și sistemele de organe ce se diferențiază din ectoderm.

V. Elaborați un eseu cu tema „Axe și planuri de referință ale corpului uman" structurat după următorul plan:

a. necesitatea utilizării elementelor de orientare - axe și planuri;

b. tipul de simetrie a organismului uman;

c. axele de simetrie;

d. planuri de referință - enumerare, caracteristici și exemple.

II. FUNCȚIILE FUNDAMENTALE ALE ORGANISMULUI UMAN

II.1. FUNCȚIILE DE RELAȚIE

Omul, ca sistem biologic, realizează schimburi permanente de informație, energie și materie cu mediul de viață. Integrarea în acest mediu presupune o colaborare strânsă între sistemul nervos, organele de simț, sistemul endocrin și sistemul locomotor. Toate aceste organe și sisteme de organe interacționează în realizarea funcțiilor de relație: sensibilitatea și mișcarea.

A. SISTEMUL NERVOS

Sistemul nervos somatic asigură activitatea motorie somatică și sensibilitatea senzitivo-senzorială, iar sistemul nervos vegetativ coordonează activitatea inconștientă a viscerelor.

SISTEMUL NERVOS

SOMATIC

VEGETATIV
- SIMPATIC
- PARASIMPATIC

- **SISTEMUL NERVOS CENTRAL (ax cerebrospinal sau nevrax)**
  - **MĂDUVA SPINĂRII**
  - **ENCEFAL**
    - **Trunchi cerebral**: Bulb rahidian, Puntea lui Varolio, Mezencefal
    - **Cerebel**
    - **Diencefal**: Talamus, Hipotalamus, Metatalamus, Subtalamus, Epitalamus
    - **Emisfere cerebrale**
- **SISTEMUL NERVOS PERIFERIC**
  - **NERVI**
    - **Cranieni**: Senzitivi, Motori, Micști
    - **Spinali**: Micști
  - **GANGLIONI**
    - **Spinali și omologii lor cranieni**
    - **Vegetativi**: Laterovertebrali, Previscerali, Intramurali

Prin cele două funcții esențiale, reflexă și de conducere, sistemul nervos integrează organismul uman în mediul de viață și realizează unitatea funcțională a acestuia.

• ***Funcția reflexă*** realizează legătura între părțile componente ale organismului și între organism și mediu. Este coordonată de către centrii nervoși din substanța cenușie.

Funcția reflexă se realizează prin actul reflex, al cărui substrat anatomic este arcul reflex (fig.1).

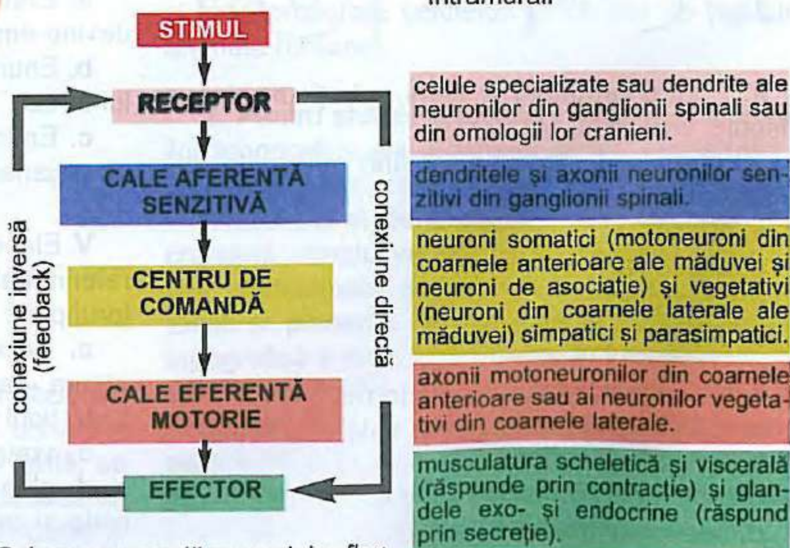


Fig. 1 – *Schema generală a arcului reflex*

Arcul reflex este un mecanism cibernetic de autoreglare, prin care organismul își păstrează integralitatea și echilibrul dinamic.

• ***Funcția de conducere*** se realizează prin substanța albă, care formează căi lungi (de proiecție) ascendente și descendente și căi scurte (de asociație și intersegmentare).

✦ *PROPRIETĂȚILE NEURONULUI*. SINAPSA*.*

Neuronul, unitatea de structură și de funcție a sistemului nervos, prezintă următoarele proprietăți:
- *generarea influxului nervos* ***(excitabilitatea);***
- *conducerea influxului nervos* ***(conductibilitatea).***

EXCITABILITATEA reprezintă capacitatea materiei vii de a răspunde prin manifestări specifice la acțiunea stimulilor. În condiții experimentale, poate fi determinată cantitativ la animale și la om. Se caracterizează prin următorii parametri:

a) intensitatea prag a stimulilor (reobaza) *reprezintă intensitatea minimă necesară unui stimul pentru a produce un influx nervos. Stimulii cu intensitate inferioară pragului se numesc* ***subliminali*** *și nu produc influx nervos. În cazul unei stimulări repetate cu excitanți subliminali apare fenomenul de* ***sumație*** *(însumarea modificărilor repetate de depolarizare) care produce excitație. Stimulii cu intensitate superioară pragului (****supraliminali****) au același efect ca și cei cu intensitatea prag (legea „tot sau nimic").*

b) timpul util *este timpul minim necesar unui stimul cu intensitatea prag pentru a genera un influx nervos;*

c) cronaxia *este timpul minim necesar unui stimul (curent electric), având o intensitate dublă față de reobază, pentru a induce apariția unui influx nervos. Are valori de 10-30 de ori mai mici decât timpul util și este cu atât mai scurtă cu cât excitabilitatea este mai mare. Are valori apropiate pentru neuronii senzitivi, motori și efectori (secretori).*

d) labilitatea *este capacitatea neuronului de a răspunde la un anumit număr de stimuli pe unitatea de timp;*

e) perioada refractară *reprezintă proprietatea neuronului de a nu răspunde la un stimul nou în timpul unui răspuns la un stimul anterior;*

f) bruschețea *este rapiditatea cu care acționează stimulul.*

CONDUCTIBILITATEA *reprezintă capacitatea de autopropagare a influxului nervos prin axon spre alt neuron sau spre efector.*

Suportul fizico-chimic al excitabilității și al conductibilității este ***potențialul electric membranar****. Conform teoriei ionice a lui Julius Bernstein, acest potențial electric apare ca o consecință a repartiției inegale a ionilor (Na^+, K^+, Ca^{2+}, Cl^- etc.) de o parte și de alta a membranei celulare neuronale (neurilemă) care prezintă permeabilitate selectivă. Datorită mișcării ionice impuse de gradientul de concentrație, apar diferențe de potențial electric între cele două fețe ale membranei.*

În condiții de repaus (când nu acționează nici un stimul), neurilema este pozitivă pe fața externă și negativă pe cea internă. Între cele două fețe există o diferență de potențial de 70 mV numită ***potențial de repaus*** *(se notează în mod convențional –70 mV). În timpul potențialului de repaus, membrana este permeabilă pentru K^+ și impermeabilă pentru Na^+. Aplicarea unui stimul cu intensitatea prag determină depolarizarea membranei datorită creșterii permeabilității ei pentru Na^+. Membrana devine negativă la exterior și pozitivă la interior. Diferența de potențial devine 35 mV și se numește* ***potențial de acțiune****. Acesta se autopropagă (în mod convențional, se notează +35 mV). Transmiterea depolarizării de-a lungul fibrei nervoase constituie influxul nervos (fig. 2).*

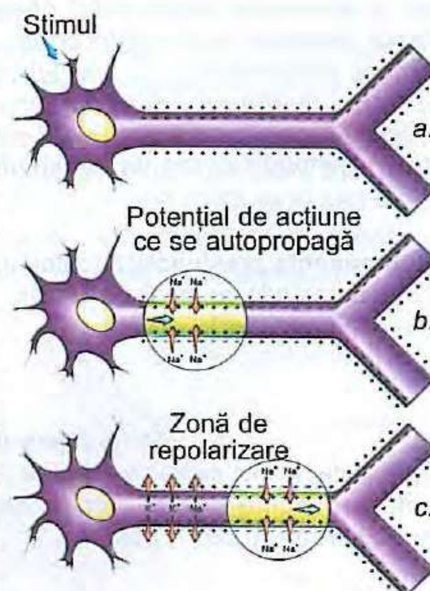


Fig. 2 – *Transmiterea influxului nervos de-a lungul neuronului:*
a. potențial de repaus;
b. potențial de acțiune;
c. repolarizarea membranei.

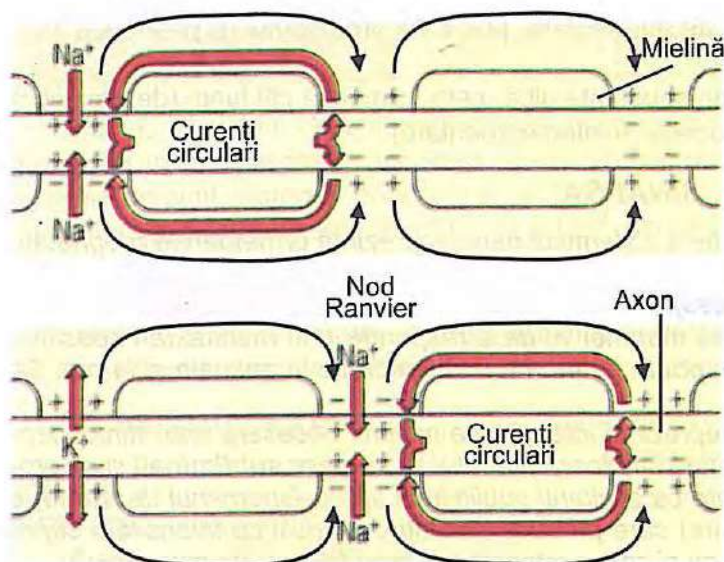


Fig. 3 - *Conducerea saltatorie*

Depolarizarea se propagă pas cu pas de-a lungul axonului, prin intermediul circuitelor locale (fluxuri circulare sau ***curenții lui Hermann****). În axonii cu teacă de mielină, influxul nervos se propagă saltatoriu de la o strangulație Ranvier la alta (fig. 3). În axonii fără teacă de mielină, influxul nervos se propagă într-o singură direcție, punctiform. Viteza de propagare a influxului nervos în axonii mielinizați este de 50 ori mai mare decât în cei amielinici.*

Ulterior, are loc repolarizarea neurilemei (scăderea permeabilității pentru Na^+) și se restabilește echilibrul ionic inițial. Transportul ionic se realizează pasiv, prin intermediul ***canalelor ionice*** *(fig. 4) (polipeptide sau lipopeptide cu greutate moleculară redusă) sau activ, prin intermediul* ***pompelor ionice*** *(agregate de proteine transportoare și enzime). Transmiterea unidirecțională a influxului nervos de la un neuron la altul, de la receptor la neuron și de la neuron la efector se realizează prin intermediul unor structuri specializate numite* ***sinapse*** *(fig. 5).*

• *FUNCȚIONAREA SINAPSELOR*

Influxul nervos, care se manifestă ca o undă de depolarizare, odată ajuns la nivelul butonilor terminali, determină fuzionarea veziculelor cu membrana presinaptică, spargerea lor și eliberarea mediatorilor chimici, aceștia difuzează prin fanta sinaptică și ajung în contact cu fața externă a membranei postsinaptice, la nivelul receptorilor specifici. Drept urmare, membrana postsinaptică este depolarizată și permite propagarea influxului nervos. Ulterior, neurotransmițătorii sunt inactivați rapid de enzimele din fanta sinaptică și

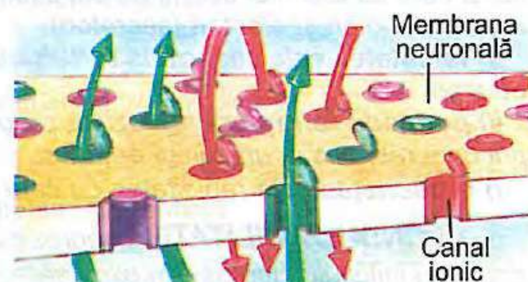
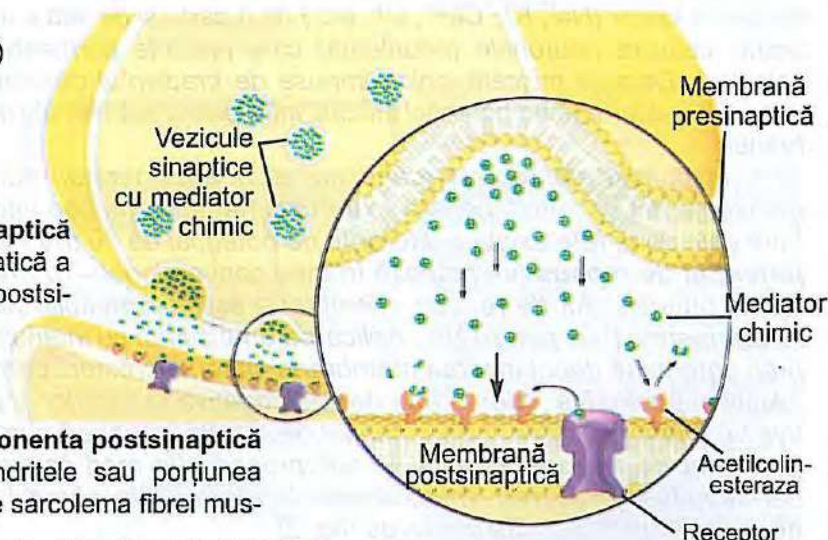


Fig. 4 - *Canale ionice prin membrana neuronală*



Componenta presinaptică (buton axonal) conține vezicule cu mediator chimic (neurotransmițător).

Fanta (spațiul) sinaptică reprezintă spațiul dintre membrana plasmatică a butonilor axonali și cea a componentei postsinaptice. Are cca 200 Å grosime.

Componenta postsinaptică este reprezentată de corpul celular, dendritele sau porțiunea inițială a axonului unui neuron, respectiv de sarcolema fibrei musculare striate.

Fig. 5 - *Structura unei sinapse*

reînglobați în vezicule sau trec în circulația sangvină. Sinteza de noi cantități de mediatori chimici se face pe seama ATP-ului din mitocondriile de la nivelul butonilor terminali ai axonului.

La nivelul sinapselor dintre receptori și neuroni, datorită fantei sinaptice foarte înguste, influxul nervos se autopropagă prin mecanismul circuitelor locale.

La nivelul plăcii motorii, acetilcolina se fixează prin receptori specifici de sarcolemă depolarizând-o și determinând un potențial local terminal de placă. Acesta va genera potențiale de acțiune ce se vor propaga de la placa motorie în toate direcțiile.

Clasificarea sinapselor	
1. Din punct de vedere funcțional	**a. Cu transmitere chimică** - **adrenergice** (mediatorul chimic este adrenalina sau noradrenalina); - **colinergice** (mediatorul chimic este acetilcolina). **b. Cu transmitere electrică**
2. Din punct de vedere al efectului	**a. Excitatorii** **b. Inhibitorii**
3. După structurile implicate	**a. Interneuronale:** axo-somatice; axo-dendritice; axo-axonale. **b. Neuron-receptor** **c. Neuron-efector** (de exemplu, placa motorie)

✦ MĂDUVA SPINĂRII

a. Configurație externă (fig. 6)

Urmăriți figura 6 și reamintiți-vă configurația externă a măduvei spinării, învățată în clasa a X-a.

b. Configurație internă (fig. 7)

Observați secțiunea transversală din figura de mai jos și reamintiți-vă configurația internă a măduvei spinării, învățată în clasa a X-a.

Cordoanele de substanță albă reprezintă căile de conducere (tracturi) a influxului nervos între diferitele etaje ale sistemului nervos central. Căile pot fi *scurte* (leagă diferite segmente medulare) sau *lungi* (ascendente, ale sensibilității, care conduc informațiile de la receptori, și descendente, motorii, care conduc comenzile către efectori).

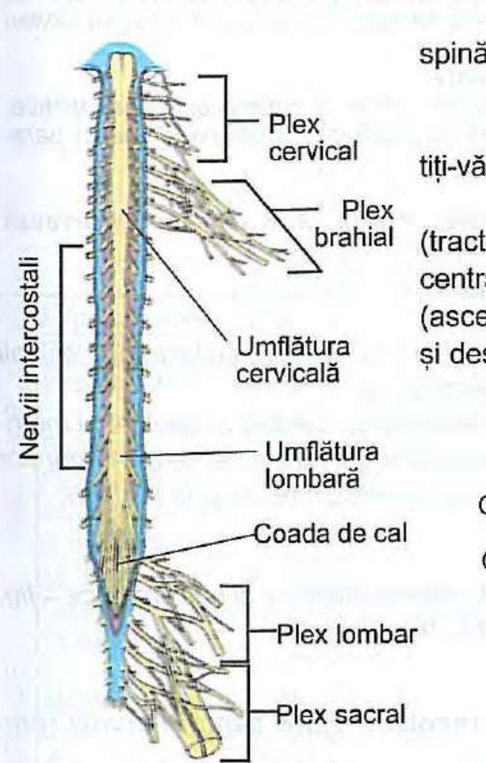


Fig. 6 - *Măduva spinării (configurație externă și distribuția nervilor spinali)*

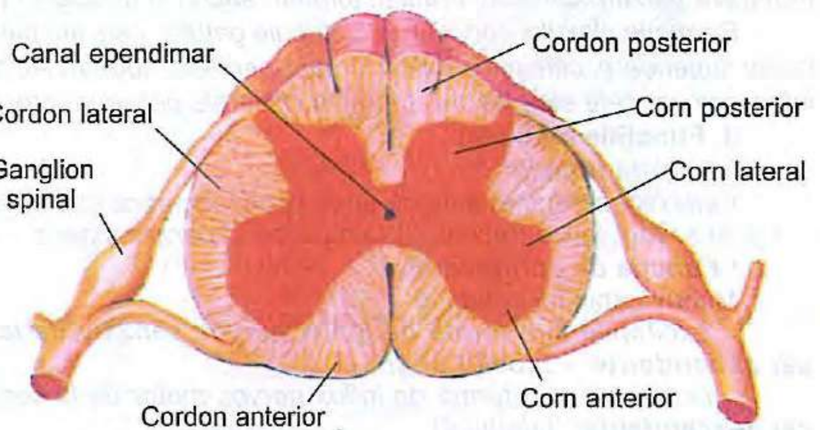
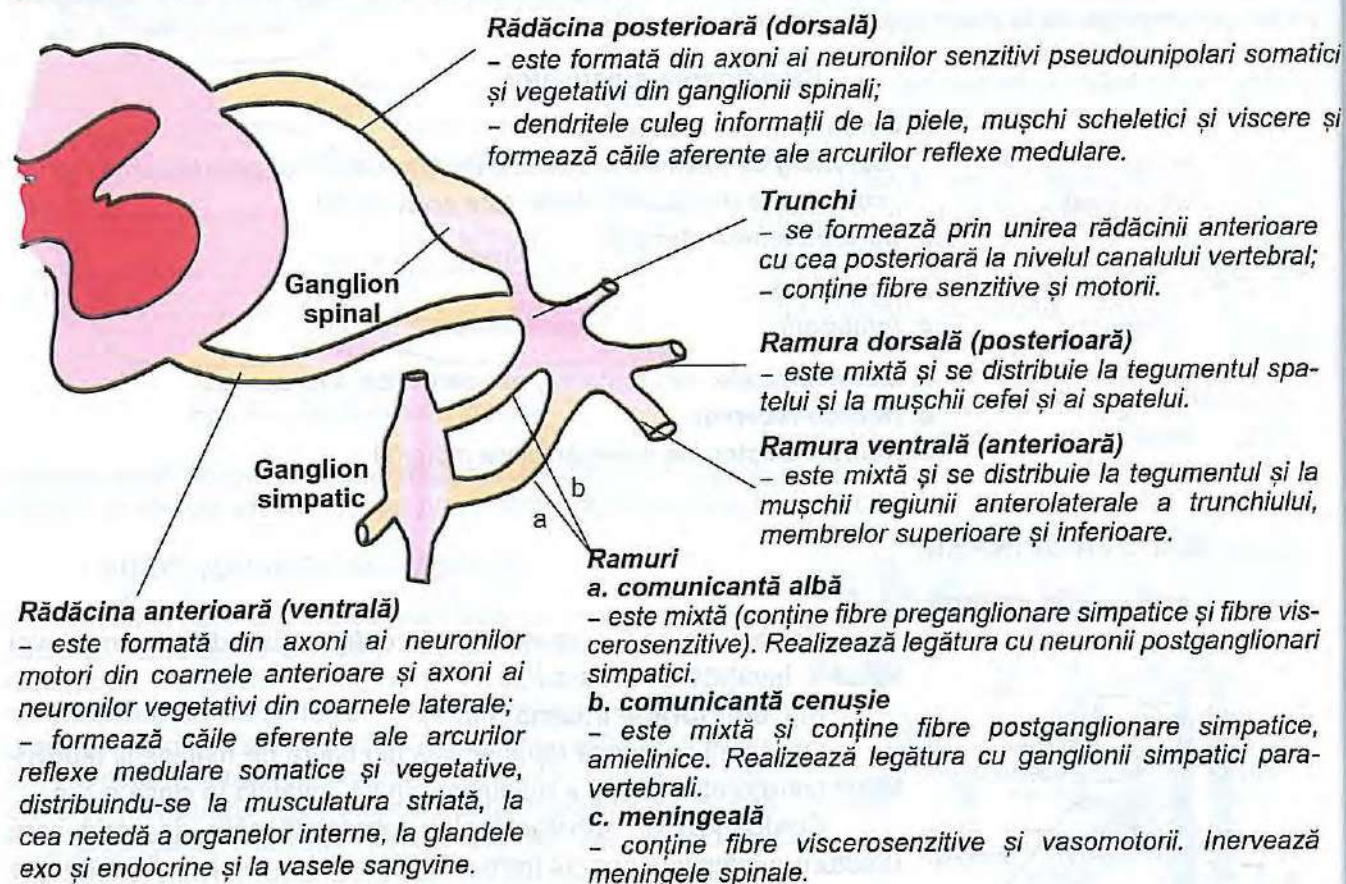


Fig. 7 - *Secțiune transversală prin măduva spinării*

Măduva spinării este conectată cu receptorii și efectorii prin 31 de perechi de nervi spinali micști (constituiți din fibre nervoase motorii și senzitive, somatice și vegetative), care aparțin sistemului nervos periferic: 8 cervicali, 12 toracali, 5 lombari, 5 sacrali și 1 coccigian.

c. *Nervii spinali** *sunt dispuși simetric de-a lungul măduvei spinării și sunt formați din 2 rădăcini, un trunchi și mai multe ramuri (fig. 8).*



Rădăcina posterioară (dorsală)
- este formată din axoni ai neuronilor senzitivi pseudounipolari somatici și vegetativi din ganglionii spinali;
- dendritele culeg informații de la piele, mușchi scheletici și viscere și formează căile aferente ale arcurilor reflexe medulare.

Trunchi
- se formează prin unirea rădăcinii anterioare cu cea posterioară la nivelul canalului vertebral;
- conține fibre senzitive și motorii.

Ramura dorsală (posterioară)
- este mixtă și se distribuie la tegumentul spatelui și la mușchii cefei și ai spatelui.

Ramura ventrală (anterioară)
- este mixtă și se distribuie la tegumentul și la mușchii regiunii anterolaterale a trunchiului, membrelor superioare și inferioare.

Rădăcina anterioară (ventrală)
- este formată din axoni ai neuronilor motori din coarnele anterioare și axoni ai neuronilor vegetativi din coarnele laterale;
- formează căile eferente ale arcurilor reflexe medulare somatice și vegetative, distribuindu-se la musculatura striată, la cea netedă a organelor interne, la glandele exo și endocrine și la vasele sangvine.

Ramuri
a. comunicantă albă
- este mixtă (conține fibre preganglionare simpatice și fibre viscerosenzitive). Realizează legătura cu neuronii postganglionari simpatici.
b. comunicantă cenușie
- este mixtă și conține fibre postganglionare simpatice, amielinice. Realizează legătura cu ganglionii simpatici paravertebrali.
c. meningeală
- conține fibre viscerosenzitive și vasomotorii. Inervează meningele spinale.

Fig. 8 – *Structura nervului spinal*

Cu excepția celor toracici, care au distribuție metamerică (nervi intercostali), ceilalți nervi spinali formează plexuri: cervical, brahial, lombar, sacral și coccigian (vezi fig. 6).

Ramurile plexului cervical se distribuie gâtului, cele ale plexului brahial-centurii scapulare și membrelor superioare, cele ale plexului lombar-peretelui abdominal, organelor genitale externe și membrelor inferioare, iar cele ale plexului sacral la viscerele pelviene, organele genitale interne și la perineu.

d. Funcțiile măduvei

• ***Funcția reflexă****

Reflexele medulare sunt de două tipuri: somatice (tabelul 1) (monosinaptice și polisinaptice – fig. 9 a și b) și vegetative (tabelul 2) (simpatice și parasimpatice – fig. 10).

• ***Funcția de conducere****

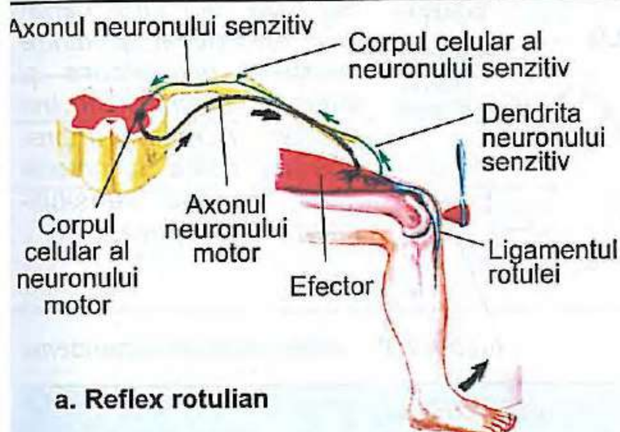
Măduva spinării conduce:

*- excitațiile sub formă de influx nervos senzitiv de la receptori către centrii nervoși (prin **căi ascendente** – tabelul 3) și*

*- comenzile sub formă de influx nervos motor de la centrii nervoși la organele efectoare (prin **căi descendente**) (tabelul 4).*

Tabelul 1*

REFLEXE SOMATICE		
TIPURI	REFLEXE MONOSINAPTICE (de întindere) (MIOTATICE)	REFLEXE POLISINAPTICE (de flexie) (NOCICEPTIVE)
NUMĂR DE NEURONI	2	cel puțin 3
TIPURI DE NEURONI	senzitiv și motor	senzitiv, intercalari și motor
TIMP DE LATENȚĂ	foarte scurt	lung
GRAD DE IRADIERE	strict limitate – nu iradiază	iradiază diferit, în funcție de intensitatea excitantului: a) localizare; b) unilateralitate; c) simetrie; d) iradiere; e) generalizare
RECEPTORI SPECIFICI	proprioceptori	exteroceptori, proprioceptori
EXEMPLE	rotulian, ahilean, bicipital, tricipital, plantar, abdominal	de apărare executate prin flexie, reflexul de mers



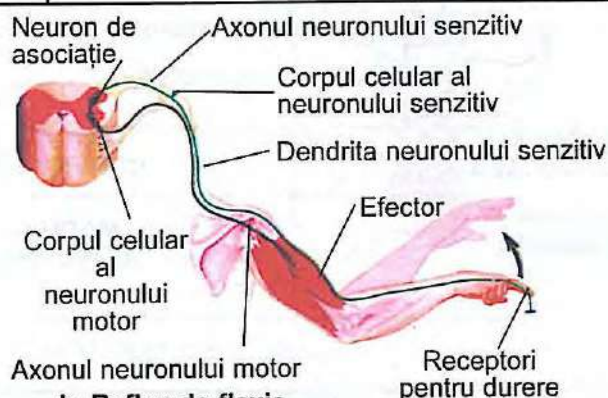


Fig. 9 – *Reflexe somatice monosinaptic (a) și polisinaptic (b)*

Tabelul 2*

		CENTRII
SIMPATICE	Pupilodilatator	C7 - T2
	Cardioaccelerator	T3 - T5
	Vasoconstrictor	măduva toraco-lombară
	Sudoral	T1 - L2
	Piloerecție	T1 - L2
	Motilitate gastro-intestinală	T6 - L2
	Micțiune	L1 - L2
	Defecație	L1 - L2
	Sexuale	L1 - L2
PARASIMPATICE	Micțiune	S2 - S4
	Defecație	S2 - S4
	Sexuale	S2 - S4

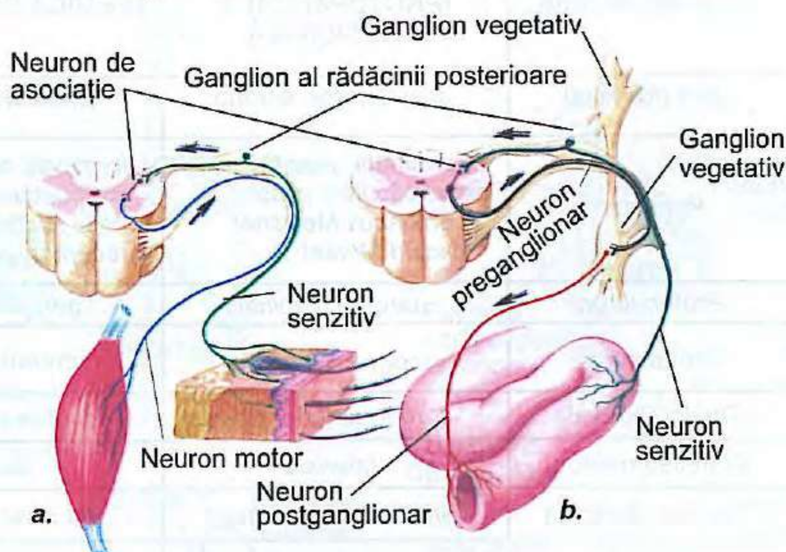
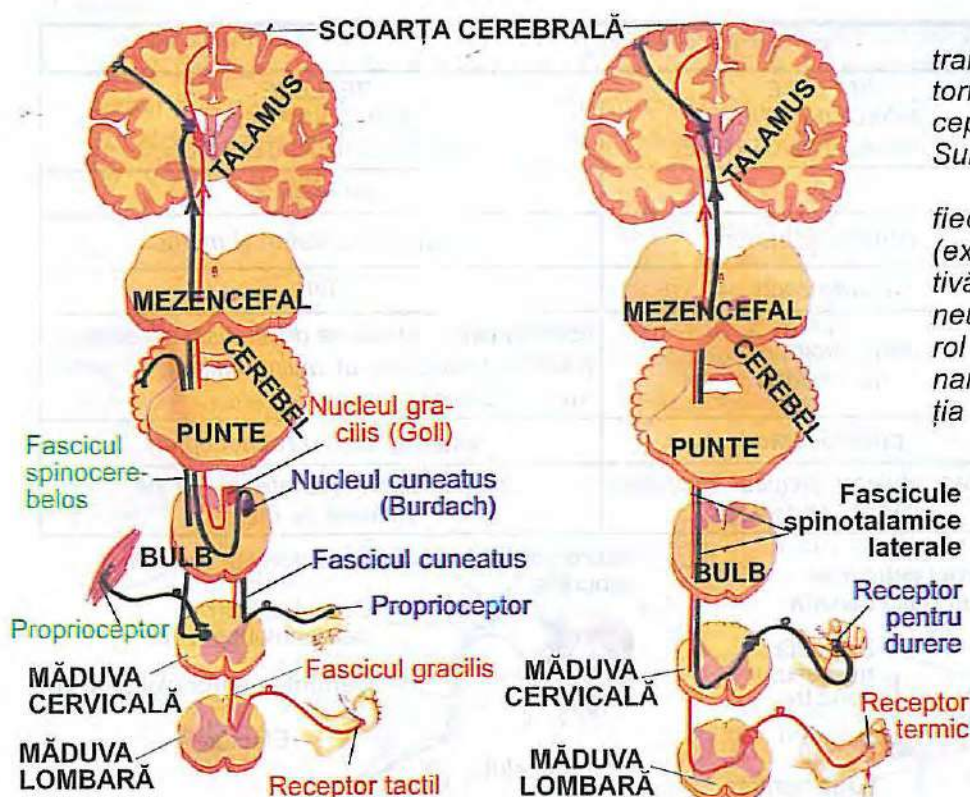


Fig. 10 – *Comparație între un reflex somatic (a) și un reflex vegetativ (b)*



1.* Căile ascendente *transmit informații de la receptori (extero-, proprio- și interoceptori) către centrii nervoși. Sunt de două tipuri:*

a) ***specifice*** *pentru fiecare tip de sensibilitate (exteroceptivă și proprioceptivă), care sunt alcătuite din trei neuroni și conduc impulsuri cu rol în perceperea și discriminarea fină a stimulilor. Proiecția lor corticală se face într-o zonă limitată.*

b) ***nespecifice*** *(reprezentate de substanța reticulată din jurul canalului ependimar și dintre coarnele posterioare și laterale), conțin peste trei neuroni. Acestea, împreună cu calea spinotalamică, conduc sensibilitatea interoceptivă.*

Tabelul 3 – Căile medulare ascendente*

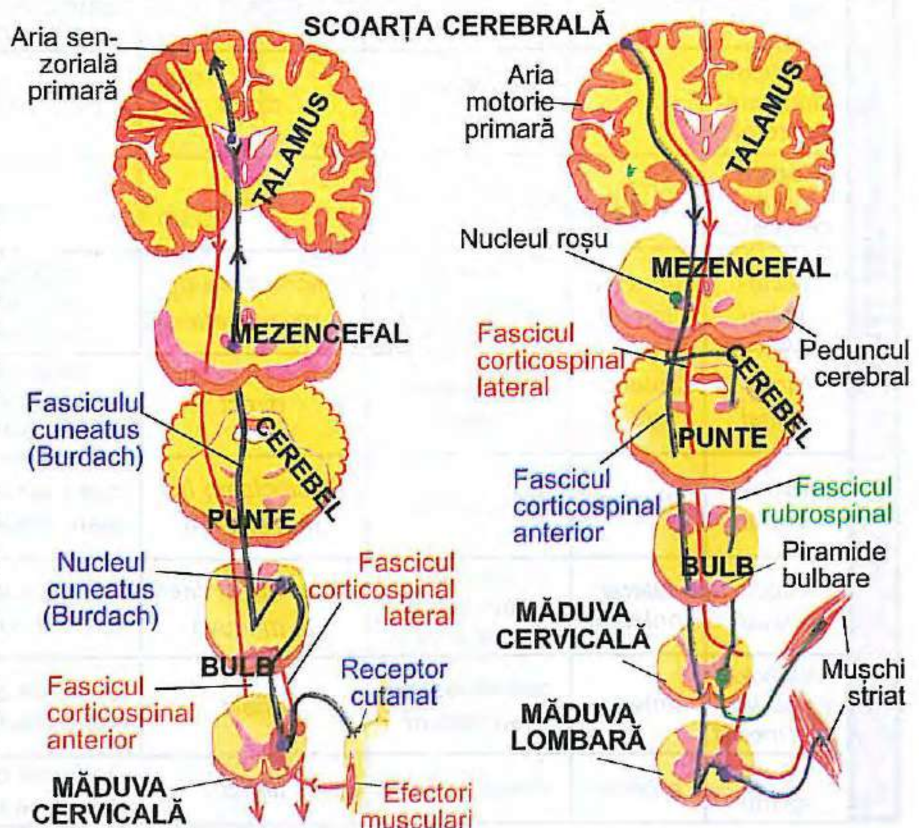
	SENSIBILITATEA EXTEROCEPTIVĂ		
Tip de sensibilitate	*TACTILĂ GROSIERĂ (PROTOPATICĂ) ȘI PRESIONALĂ*	*TERMICĂ ȘI DUREROASĂ*	*TACTILĂ FINĂ (EPICRITICĂ) ȘI VIBRATORIE*
Tract (fascicul)	*spinotalamic anterior*	*spinotalamic lateral*	*spinobulbar Goll (gracilis) și Burdach (cuneatus)*
Receptori	*- terminații senzitive de la baza foliculilor piloși - corpusculi Meissner - discuri Merkel*	*- terminații nervoase libere - corpusculi Krause pentru rece și Ruffini pentru cald - receptori pentru durere*	*- corpusculi Meissner pentru tact - corpusculi Vater-Pacini pentru vibrații*
Protoneuron	*ganglionii spinali*	*ganglionii spinali*	*ganglionii spinali*
Deutoneuron	*cornul posterior*	*cornul posterior*	*nucleii Goll și Burdach din bulbul rahidian*
Traiect (cordon)	*cordon anterior opus*	*cordon lateral opus*	*cordon posterior direct*
Al treilea neuron	*talamus*	*talamus*	*talamus*
Proiecție corticală	*aria senzitivă primară*	*aria senzitivă primară*	*aria senzitivă primară*
Funcții	*conduce informații tactile grosiere și de presiune ușoară*	*conduce informații termice și dureroase*	*conduce informații tactile fine și vibrații*

Tabelul 3* (continuare)

	SENSIBILITATEA PROPRIOCEPTIVĂ		*SENSIBILITATEA INTEROCEPTIVĂ*
Tip de sensibilitate	*PROPRIOCEPTIVĂ CONȘTIENTĂ*	*PROPRIOCEPTIVĂ INCONȘTIENTĂ*	*INTEROCEPTIVĂ*
Tract (fascicul)	*spinobulbar Goll (gracilis) și Burdach (cuneatus)*	*spinocerebeloase posterior (Flechsig) și anterior (Gowers)*	*spinotalamic anterior și lateral*
Receptori	*- fusuri neuromusculare - organe tendinoase Golgi - corpusculi Vater-Pacini - terminații nervoase libere*	*- fusuri neuromusculare - corpusculi Pacini - corpusculi de tact și presiune*	*- interoceptori - terminații nervoase libere din viscere*
Protoneuron	*ganglionii spinali*	*ganglionii spinali*	*ganglionii spinali*
Deutoneuron	*nucleii Goll și Burdach din bulbul rahidian*	*cornul posterior*	*cornul posterior*
Traiect (cordon)	*cordon posterior direct*	*cordoanele laterale direct și opus*	*cordoanele anterior și lateral încrucișat*
Al treilea neuron	*talamus*	*–*	*talamus*
Proiecție corticală	*aria somato-senzitivă I*	*paleocerebel*	*ariile senzitive primară și secundară*
Funcții	*conduce informațiile de la proprioceptorii din mușchi, oase, articulații, aponevroze, necesare coordonării mișcărilor conștiente*	*conduce informații proprioceptive inconștiente necesare coordonării tonusului muscular*	*conduce informații de la viscere*

2.* Căile descendente *(tabelul 4) conduc motilitatea voluntară (fasciculele piramidale) și involuntară (fasciculele extrapiramidale). Comenzile conduse prin fasciculele piramidale inițiază mișcări voluntare fine. Comenzile conduse prin fasciculele extrapiramidale controlează tonusul postural, mișcările automate asociate cu mersul, vorbirea, scrisul, unele stări afectiv-emoționale, atitudinile automate.*

Sunt alcătuite din 2 neuroni: primul, situat în cortexul cerebral sau în trunchiul cerebral, iar al doilea, în coarnele anterioare medulare.



Tabelul 4* - Căile medulare descendente

	FASCICUL	CORDON (care îl conține)	ORIGINE (primul neuron)	TRAIECT	ULTIMUL NEURON	FUNCȚII
CĂILE PIRAMIDALE	Cortico-nuclear		neocortexul motor	fibre contralaterale din trunchiul cerebral	nucleii motori ai nervilor cranieni	conduce influxul nervos motor voluntar la nucleii motori din trunchiul cerebral, care îl transmit mușchilor capului, globilor oculari și limbii
	Piramidal direct .	anterior	neocortexul motor	încrucișare în măduvă	coarnele anterioare medulare contralaterale	conduce motilitatea voluntară a musculaturii scheletice contralaterale
	Piramidal încrucișat	lateral	neocortexul motor	se încrucișează în bulb, unde formează decusația piramidală	coarnele anterioare medulare contralaterale	conduce motilitatea voluntară a mușchilor gâtului, trunchiului și extremităților
CĂILE EXTRAPIRAMIDALE	Cortico-striat	-	neocortexul motor	direct	corpii striați	coordonează motilitatea involuntară
	Cortico-rubral	-	neocortexul motor	direct	nucleul roșu din mezencefal	coordonează motilitatea involuntară
	Cortico-nigric	-	neocortexul motor	direct	substanța neagră din mezencefal	coordonează motilitatea involuntară
	Cortico-tectal	-	neocortexul motor	direct	coliculii cvadrigemeni din mezencefal	coordonează motilitatea involuntară
	Cortico-olivar	-	neocortex motor	direct	bulb	coordonează motilitatea involuntară
	Cortico-reticulat	-	neocortexul motor	direct	substanța reticulată a trunchiului cerebral	coordonează motilitatea involuntară
	Cortico-striatomezencefalic	-	neocortexul motor	direct	mezencefal	coordonează reflexele de postură și atitudine
	Cortico-ponto cerebelos	-	neocortexul motor	direct	cerebel	coordonează mișcările fine
	Tecto-spinal	anterior lateral	coliculii cvadrigemeni superiori	încrucișare în mezencefal	coarnele anterioare medulare	coordonează reflexele posturale de răspuns la stimuli vizuali și auditivi
	Nigro-spinal	anterior lateral	substanța neagră	direct	coarnele anterioare medulare	controlează tonusul muscular
	Rubro-spinal	lateral	nucleul roșu	încrucișare în mezencefal	coarnele anterioare medulare	coordonează tonusul muscular, stimulează mușchii flexori și inhibă mușchii extensori
	Reticulo-spinal	lateral anterior	nucleii reticulari din punte și bulb	încrucișat și direct în măduvă	coarnele anterioare medulare	controlează tonusul muscular
	Vestibulo-spinale lateral și medial	anterior	nucleii vestibulari bulbari	direct	coarnele anterioare medulare	controlează tonusul muscular
	Olivo-spinal	anterior	olivele bulbare	direct	coarnele anterioare medulare	controlează tonusul muscular

*PRACTICUM**

1. Evidențiază reflexele medulare polisinaptice procedând astfel:

- spinalizează o broască, introducând un ac în cavitatea craniană (prin orificiul occipital) și deplasându-l în dreapta și în stânga pentru a deconecta măduva de creier. Broasca intră în șoc spinal (dispare tonusul muscular).

- după 5-10 minute, când broasca iese din starea de șoc spinal, suspend-o de un stativ cu un cârlig introdus prin mandibulă;

- realizează un circuit electric de la o bobină de inducție și excită membrana interdigitală a aceluiași picior cu un curent electric a cărui intensitate crește progresiv. În locul curentului se pot folosi și soluții de HCl sau H_2SO_4 în concentrații tot mai mari (2%, 5%, 10%, 15%).

*La aplicarea unui stimul cu intensitate scăzută, se produce un **reflex localizat** (flectarea unui deget). La creșterea progresivă a intensității, vei obține:*

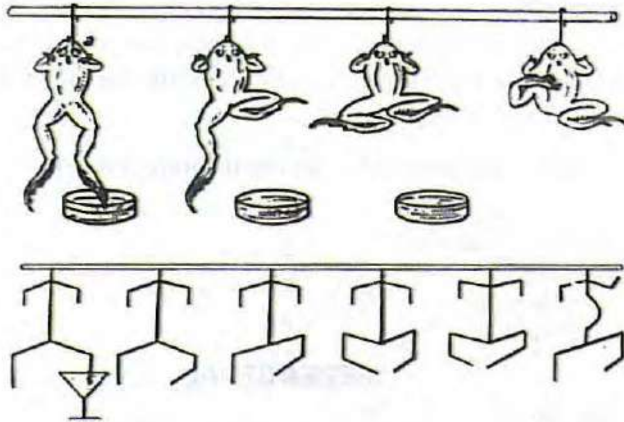
*- **reflexul unilateral** (flectarea întregului membru posterior);*

*- **reflexul bilateral** simetric (flectarea ambelor membre posterioare);*

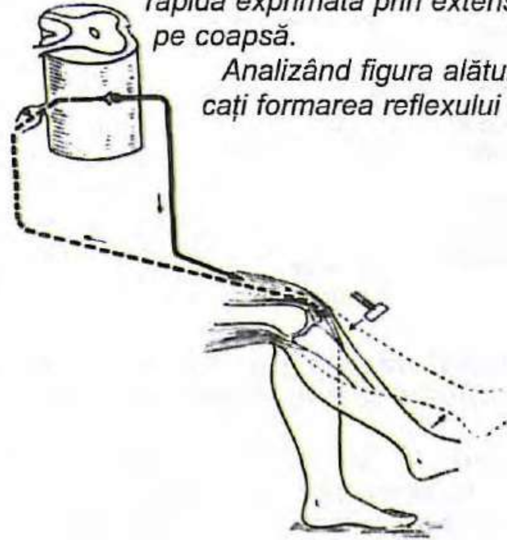
*- **reflexul iradiant** (flectarea tuturor membrelor);*

*- **reflexul generalizat** (contracția tuturor mușchilor corpului).*

*Această experiență a fost realizată prima dată de către Pflüger, care a enunțat **legile reflexelor polisinaptice: a. Legea localizării; b. Legea unilateralității; c. Legea simetriei; d. Legea iradierii; e. Legea generalizării.***



2. Pentru a studia reflexul rotulian la om, procedați astfel: stați comod, picior peste picior. Un coleg, cu ajutorul unui ciocănel pentru reflexe, percutează (lovește) ușor tendonul rotulian al piciorului de deasupra. Veți observa reacția rapidă exprimată prin extensia gambei pe coapsă.



Analizând figura alăturată, explicați formarea reflexului rotulian.

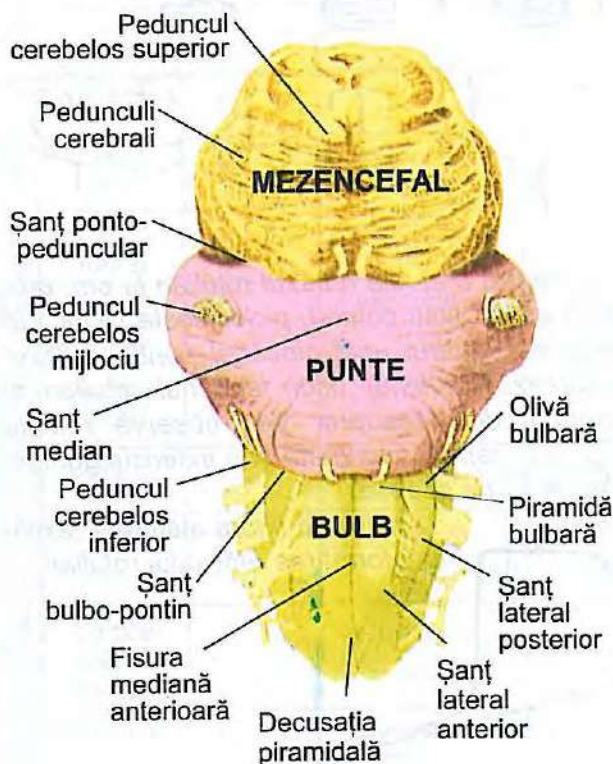
✦ TRUNCHIUL CEREBRAL

a. Configurație externă

Urmăriți figura 11 (a, b) și reamintiți-vă configurația externă a trunchiului cerebral învățată în clasa a X-a.

La nivelul trunchiului cerebral se află *originea reală* pentru fibrele somato- și viscero-motorii, *nucleii terminali* (fig. 12) pentru fibrele senzitive și *originea aparentă* (locul intrării și ieșirii din nevrax) a *nervilor cranieni*.

Trunchiul cerebral – fața anterolaterală (a)



Trunchiul cerebral – fața posterolaterală (b)

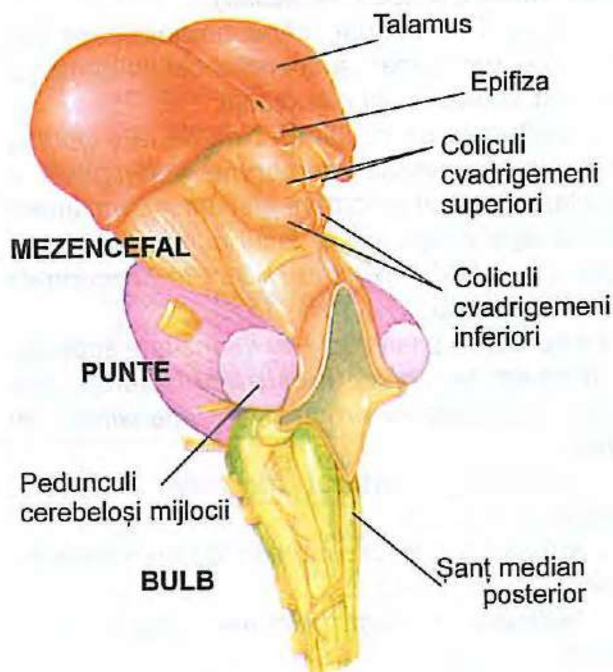


Fig. 11 – *Configurația externă a trunchiului cerebral*

b.* Nervii cranieni *(fig. 13), în număr de 12 perechi (se notează cu cifre romane de la I la XII), sunt de trei tipuri:*

– motori: III (oculomotori), IV (trohleari), VI (abducenși), XI (accesori) și XII (hipoglosi);

– senzoriali: I (olfactivi), II (optici), VIII (acustico-vestibulari);

– micști: V (trigemeni), VII (faciali), IX (gloso-faringieni) și X (vagi).

Tipul, structura, distribuția și funcțiile nervilor cranieni sunt expuse sintetic în tabelul 5 (vezi și figura 13).

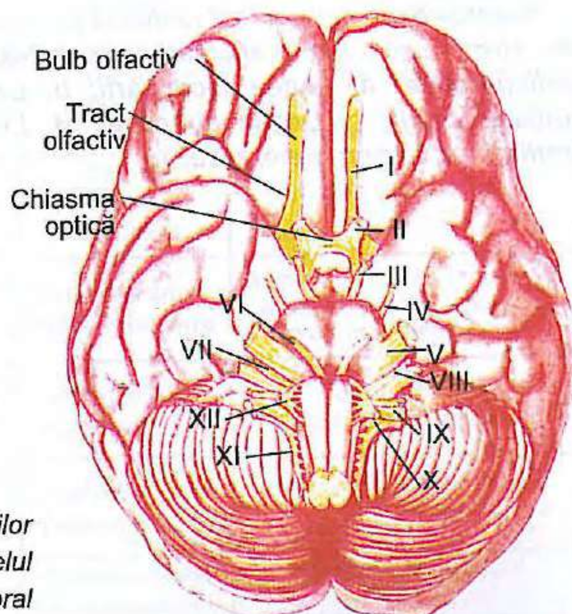


Fig. 12 – *Nucleii nervilor cranieni la nivelul trunchiului cerebral*

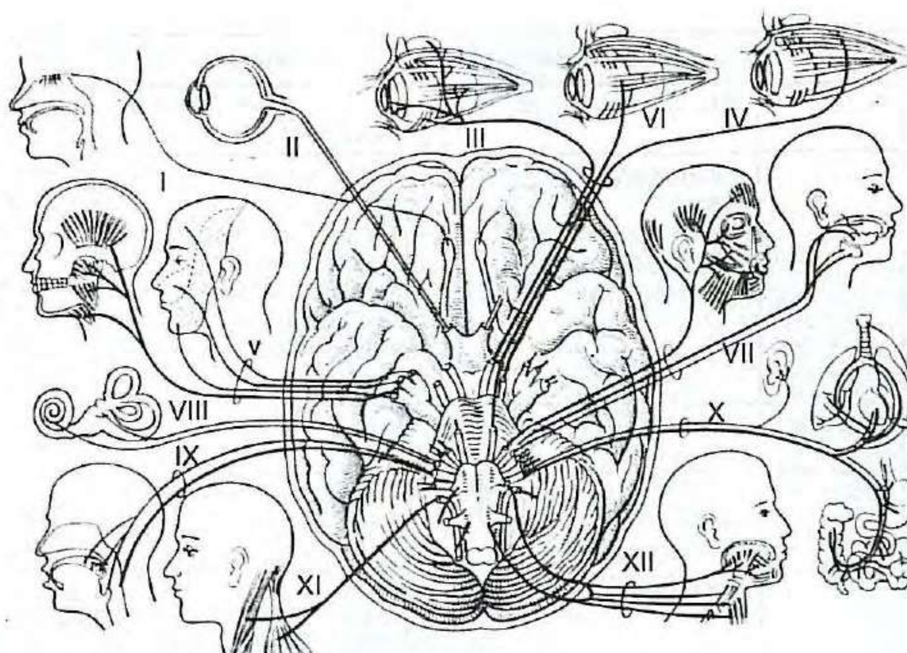


Fig. 13 - *Structura și distribuția nervilor cranieni*

Tabelul 5 - Tipul, structura, distribuția și funcțiile nervilor cranieni*

Nervi cranieni	*Tip*	*Structură*	*Distribuție*	*Funcții*
olfactivi	*senzoriali*	*fibre senzoriale olfactive*	mucoasa olfactivă	*sensibilitate olfactivă*
. optici	*senzoriali*	*fibre senzoriale optice*	retină	*sensibilitate vizuală*
'I. oculomotori	*motori*	*fibre somatomotorii și visceromotorii*	*- mușchii extrinseci ai globlui ocular* *- fibrele circulare ale irisului și ale corpilor ciliari*	*- mișcările globilor oculari* *- reflexul pupilar fotomotor* *- reflexul de acomodare*
/. trohleari	*motori*	*fibre somatomotorii*	*- mușchiul oblic superior al globului ocular*	*- mișcările globilor oculari*
' trigemeni	*micști*	*- ramura oftalmică: fibre senzitive* *- ramura maxilară: fibre senzitive* *- ramura mandibulară: fibre senzitive și motorii*	*- ramura oftalmică: globii oculari, mucoasele nazală și a sinusurilor, pielea frunții și a pleoapei superioare* *- ramura maxilară: palatul moale, gingia și dinții superiori, mucoasele nazală și respiratorie, pielea regiunii temporale, malare, a buzei superioare și a pleoapei inferioare* *- ramura mandibulară: fibrele senzitive se distribuie la mandibulă, cele trei perechi de glande salivare, partea anterioară a limbii, pielea feței și a pavilionului urechii, buza inferioară, gingia și dinții inferiori. Fibrele motorii se distribuie la mușchii masticatori, mușchii tensori ai timpanului și ai vălului palatin.*	*- sensibilitatea exteroceptivă (pentru cap și față) și proprioceptivă (pentru mușchii masticatori)* *- masticație*

Nervi cranieni	Tip	Structură	Distribuție	Funcții
VI. abducenși	motori	fibre somatomotorii	- mușchiul drept extern al globului ocular	mișcările globilor oculari
VII. faciali	micști	- fibre senzoriale gustative - fibre somatomotorii - fibre visceromotorii parasimpatice	- mucoasa linguală (fibrele senzoriale) - mușchii mimicii (fibre somatomotorii) - glandele salivare, lacrimale, ale mucoasei nazale (fibrele parasimpatice visceromotorii)	- sensibilitatea gustativă (din cele 2/3 anterioare ale limbii) - expresia feței - secreție salivară (submandibulară și sublinguală) și lacrimo-muco-nazală
VIII. acustico-vestibulari	senzoriali	fibre senzoriale auditive și vestibulare	-	auditivă și vestibulară
IX. gloso-faringieni	micști	- fibre somatomotorii și somatosenzitive - fibre visceromotorii și viscerosenzitive	- mușchii faringelui (fibrele somatomotorii) - glanda parotidă (fibrele visceromotorii parasimpatice) - urechea medie și faringe (fibrele somatosenzitive) - zonele reflexogene cardiovasculare (fibrele viscerosenzitive)	- ridicarea faringelui - secreția salivară (glanda parotidă) - sensibilitatea exteroceptivă (faringe, trompa lui Eustachio, urechea medie) - cale aferentă pentru reflexul depresor cardiorespirator - sensibilitatea gustativă (1/3 posterioară a limbii)
X. vagi	micști	- fibre somatosenzitive, viscerosenzitive și senzoriale gustative - fibre somatomotorii și visceromotorii	- tegumentul urechii externe, mucoasa laringelui și faringelui (fibrele somatosenzitive) - zonele reflexogene și interoceptorii din viscere (fibrele viscerosenzitive) - mușchii laringelui, faringelui și vălului palatin (fibrele somatomotorii) - mușchii netezi ai viscerelor toracice, abdominale și glandele din aceste regiuni (fibrele visceromotorii) - receptorii gustativi (fibrele senzoriale gustative)	- sensibilitatea generală a tegumentului și a mucoaselor - secreție glandulară - mișcări ale laringelui și ale musculaturii netede - cale aferentă pentru reflexul depresor - cale de conducere pentru sensibilitatea interoceptivă și gustativă
XI. accesori	motori	fibre somatomotorii	mușchii laringelui, sternocleidomastoidieni și trapezi	mișcările laringelui, ale capului și umerilor
XII. hipogloși	motori	fibre somatomotorii	musculatura limbii	mișcările limbii

c. Configurație internă

Trunchiul cerebral conține substanță cenușie și substanță albă. Substanța cenușie este dispusă la interior și fragmentată (datorită încrucișării diferitelor fascicule) în nuclei: *motori, senzitivi, vegetativi și proprii* (vezi tabelul 6.1). Substanța albă este dispusă la exterior și este alcătuită din: *fibre ascendente specifice* (continuarea celor medulare) și *nespecifice* (sistemul reticulat activator ascendent), *fibre de la nucleii senzitivi bulbo-mezencefalici, fibre descendente* (provenite de la etajele nevraxiale superioare sau cu originea în trunchiul cerebral) și *fibre de asociație* (fac legătura între nucleii trunchiului cerebral și pedunculii cerebeloși).

d.* Funcțiile trunchiului cerebral *sunt de centru reflex și de conducere.*

• ***Funcția de centru reflex*** *este îndeplinită de centrii (nervoși) din substanța cenușie, la acest nivel închizându-se importante reflexe somatice și vegetative (vezi tabelul 6.2).*

*Tabelul 6.1**

	NUCLEI MOTORI	NUCLEI SENZITIVI	NUCLEI VEGETATIVI	NUCLEI PROPRII
BULB	*- reprezintă originea reală a fibrelor motorii ale nervilor cranieni IX, X, XI și XII.*	*- conțin deutoneuronii (de pe calea sensibilității generale) cu care fac sinapsă fibrele senzitive ale nervilor cranieni V, VII, VIII, IX și X.*	*- reprezintă centrii pentru reflexe vegetative, precum și originea reală a fibrelor parasimpatice ale nervilor cranieni; - nucleul salivator inferior (glosofaringian) și nucleul dorsal al vagului (cardiopneumoenteric).*	*- sunt mai răspândiți în substanța reticulată; - sunt nucleii substanței reticulate (alcătuiți din neuroni motori, vegetativi și de asociație), nucleii olivari, nucleul Goll și nucleul Burdach.*
PUNTE	*- sunt nucleii nervilor cranieni V, VI și VII.*	*- sunt nucleul terminal principal al nervului V și nucleii cohleari (ai nervilor VIII).*	*- sunt nucleul salivator superior și nucleul lacrimal.*	*- sunt nucleii respiratori și cardiovasculari.*
MEZENCEFAL	*- sunt nucleii nervilor cranieni III și IV.*	*- este nucleul tractului mezencefalic al nervului V.*	*- sunt nucleii accesori ai nervului III (Edinger-Westphal).*	*- sunt substanța neagră, nucleul roșu și substanța reticulată.*

*Tabelul 6.2**

BULB	*- reflexe secretorii și motorii digestive, respiratorii și adaptative cardiovasculare (vegetative), de deglutiție, de tuse și strănut.*
PUNTE	*- reflexe salivare (submaxilare și sublinguale), lacrimal, respiratorii și cardiovasculare (vegetative), masticator, de clipire.*
MEZENCEFAL	*- reflexul pupilar fotomotor (pupilo-constrictor) și de acomodare (vegetative), reflexele statice și statochinetice (somatice) care asigură menținerea poziției normale a corpului în repaus și în mișcare; - reflexele de orientare coordonate de coliculii cvadrigemeni: de orientare vizuală (reflexul oculocefalogir), care determină mișcarea capului în direcția excitantului vizual, și de orientare auditivă (reflexul acusticocefalogir), care determină mișcarea capului în direcția excitantului auditiv.*

• ***Funcția de conducere*** *este îndeplinită de substanța albă.*

➢ *Căile ascendente specifice, continuarea celor medulare, conduc sensibilitatea extero-, proprio- și interoceptivă (prin fasciculele descrise la măduvă).*

➢ *Căile ascendente nespecifice conțin fibre lungi care, după un releu talamic, se proiectează difuz și nespecific în cortex.*

➢ *Substanța reticulată se întinde de la bulb până la talamus și constituie sistemul reticulat activator ascendent - SRAA - (fig. 14), care pregătește funcțional cortexul cerebral pentru perceperea impulsurilor*

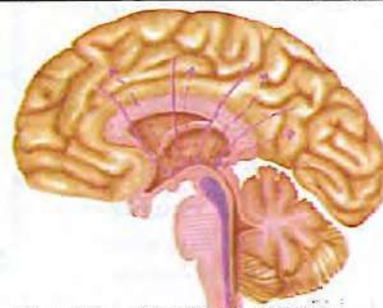
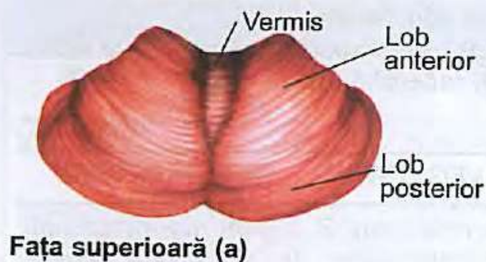


Fig. 14 - *Distribuția SRAA*



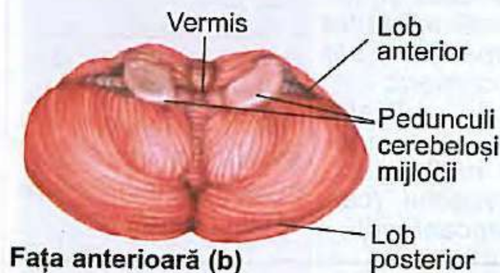


Fig. 15 – *Configurația externă a cerebelului*

extero-, proprio- și interoceptive transmise pe căile ascendente specifice. La rândul său, cortexul cerebral menține starea de excitabilitate a substanței reticulate, care are rol important în mecanismul somn-veghe. Se creează, astfel, un circuit cortico-reticulo-cortical, prin care scoarța cerebrală își meține tonusul.

➢ *Căile descendente (piramidale și extrapiramidale) conduc motilitatea voluntară și involuntară (au fost descrise la măduvă).*

➢ *Căile de asociație sunt alcătuite din fascicule proprii și fac legătura între nucleii trunchiului cerebral și pedunculii cerebeloși.*

✦ CEREBELUL (creierul mic)

a. Configurație externă

Urmăriți figura 15 (a și b) și reamintiți-vă configurația externă a cerebelului învățată în clasa a X-a.

b. Configurație internă

Substanța cenușie este dispusă la exterior, unde formează *scoarța cerebeloasă*, și la interior, unde formează *nucleii cerebeloși*.

*Substanța albă este dispusă la interior și este constituită din două tipuri de fibre: de proiecție și intracerebeloase. Fibrele de proiecție pot fi aferente și eferente. Cele intracerebeloase pot fi de asociație (fac legătura între scoarța cerebeloasă și nucleii cerebeloși) și comisurale (leagă între ele emisferele cerebeloase) (fig. 16).**

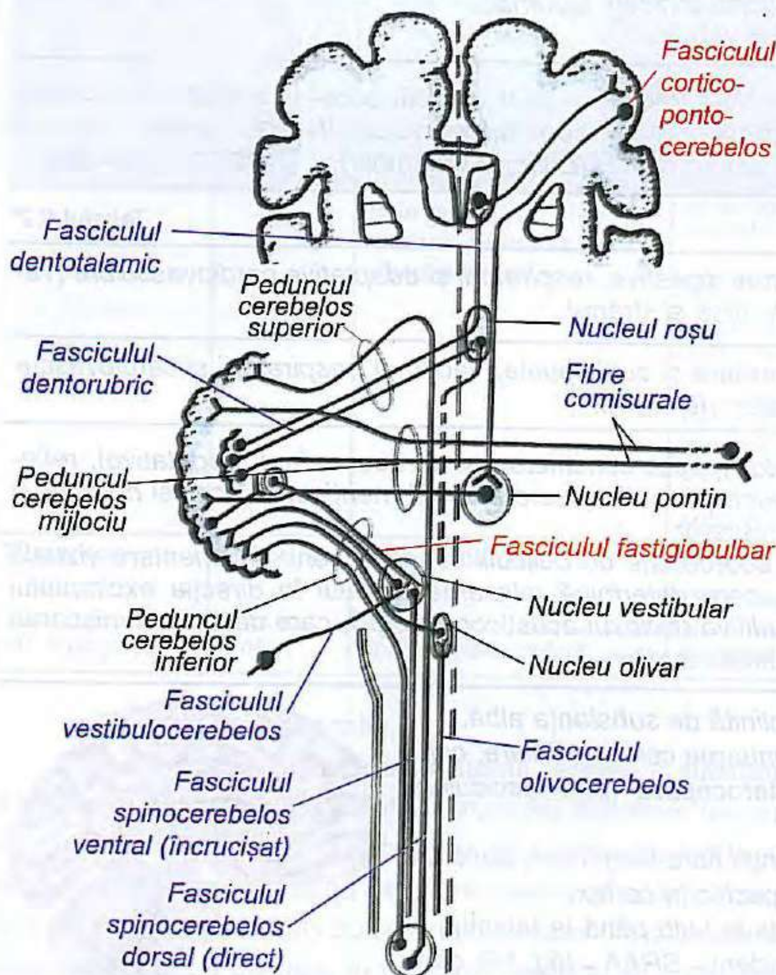


Fig. 16 – *Legăturile cerebelului cu etajele nevraxului*

c. Funcțiile cerebelului

Principalele funcții ale cerebelului sunt: menținerea tonusului muscular, coordonarea mișcărilor și păstrarea echilibrului.

Arhicerebelul are rol în păstrarea echilibrului static și dinamic, alături de aparatul vestibular. Extirparea arhicerebelului determină hipertonia musculaturii antigravitaționale și tulburări de mers. Excitarea arhicerebelului este urmată de scăderea tonusului mușchilor extensori și a mișcărilor comandate de cortexul cerebral.

Paleocerebelul reglează tonusul muscular. Extirparea acestui lob provoacă exagerarea reflexelor osteotendinoase și tulburări de mers.

Neocerebelul participă la coordonarea mișcărilor fine comandate de scoarța cerebrală. Extirparea sa este urmată de pierderea capacității de a executa mișcări fine și precise, de tulburări de mers și de diminuare a tonusului muscular.

Lezarea sau extirparea totală a cerebelului nu produce moartea dar determină tulburări grave în locomoție și în menținerea echilibrului: *astazia* (imposibilitatea de a sta în picioare fără o bază largă de sprijin), *astenia* (oboseală musculară rapidă) și *atonia* (diminuarea tonusului muscular). Acestea dispar progresiv în timp, principalele funcții ale cerebelului fiind preluate de scoarța cerebrală.

✦ DIENCEFALUL (creierul intermediar)

Este situat în prelungirea trunchiului cerebral, sub emisferele cerebrale și este format din următoarele mase de substanță nervoasă: **talamus**, **metatalamus**, **subtalamus**, **epitalamus** și **hipotalamus** (tabelul 7).

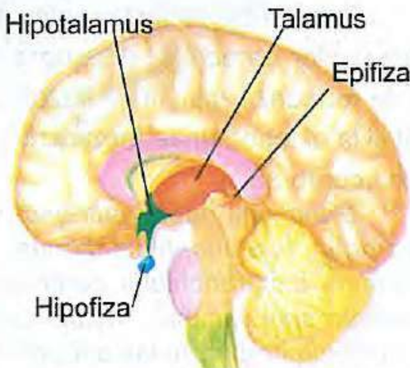


Fig. 17 – *Diencefalul – fața posterioară*

a. Configurație externă

Prezintă două fețe:

– bazală, ce conține, printre alte formațiuni, chiasma optică, tracturile optice și hipofiza;

– posterioară, acoperită de emisferele cerebrale, conține, printre alte formațiuni, epifiza și talamusul (fig. 17).

b. Configurație internă

Cele cinci mase de substanță nervoasă conțin formațiuni alcătuite din substanță cenușie și substanță albă, care formează fibre aferente (vin de la nucleul dorsal al vagului, mezencefal, calea optică, formațiuni olfactive, talamus, sistemul extrapiramidal și cortexul cerebral), eferente (pleacă spre talamus, hipofiză, trunchi cerebral, tractul optic, cortex cerebral) și internucleare.

c. Funcțiile diencefalului

Diencefalul îndeplinește două funcții: este stație de releu pe traseul căilor senzitive și senzoriale și este centrul de integrare pentru funcțiile vegetative. Întreaga sa activitate este coordonată de cortexul cerebral.

Tabelul 7 – Funcțiile diencefalului

	Funcții
TALAMUS	– Reprezintă stație de releu (al treilea neuron) pentru toate căile ascendente ale sensibilităților specifice: entero-, proprio- și interoceptive. Fac excepție căile: acustică, vizuală și olfactivă. – Realizează conexiuni subcorticale. – Realizează conexiuni cu ariile corticale de asociație.
META-TALAMUS	Reprezintă o stație de releu pe traseul căilor vizuală (corpii geniculați laterali) și acustică (corpii geniculați mediali).
SUB-TALAMUS	Din punct de vedere funcțional, aparține sistemului extrapiramidal, având rol în stabilizarea activității motorii inițiate în ariile corticale extrapiramidale.
EPI-TALAMUS	– Coordonează reflexe motorii și secretorii digestive. – Coordonează reflexe olfactivo-somatice. – Acționează asupra complexului hipotalamo-hipofizar.
HIPO-TALAMUS	– Controlează și integrează funcțiile vegetative. – Menține homeostazia. – Reglează temperatura corpului și aportul alimentar și hidric. – Reglează bioritmul somn-veghe (ritmul nictemeral). – Reglează comportamentul afectiv-emoțional și sexual.

✦ EMISFERELE CEREBRALE (Telencefal sau creierul mare)

Reprezintă partea cea mai voluminoasă a sistemului nervos central.

a. Configurație externă (fig. 18)

Urmăriți figura 18 și reamintiți-vă configurația externă a emisferelor celebrale, învățată în clasa a X-a.

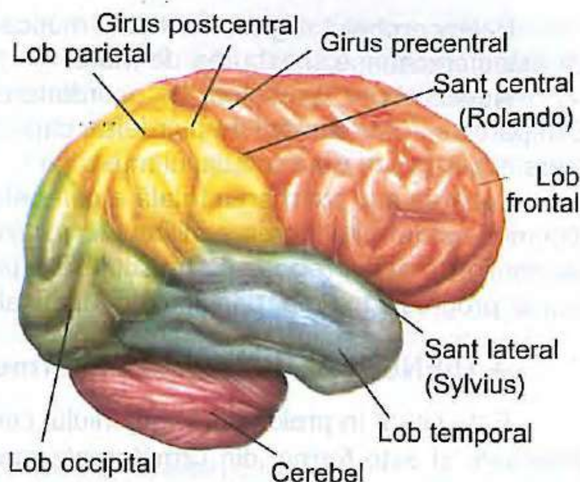


Fig. 18 - *Emisferele cerebrale - vedere laterală*

b. Configurație internă și funcții

Substanța cenușie este dispusă atât la baza emisferelor cerebrale, deasupra și lateral de talamus, unde formează *ganglionii bazali (corpii striați)* (fig. 19), cât și la exterior, unde formează *scoarța cerebrală* (cortexul cerebral).

*Ganglionii bazali primesc aferențe de la scoarța cerebrală, talamus, hipotalamus și formațiunile extrapiramidale ale trunchiului cerebral. La rândul lor, trimit eferențe spre talamus, hipotalamus, scoarța cerebrală și nucleii extrapiramidali ai trunchiului cerebral.**

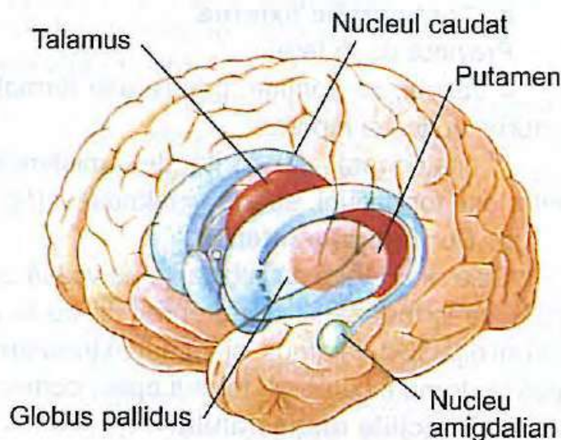


Fig. 19 - *Ganglionii bazali*

Principalele roluri ale corpilor striați sunt:

- contribuie la constituirea căii extrapiramidale;
- inhibă tonusul musculaturii striate;
- contribuie la realizarea mișcărilor stereotipe, automate, comandate de cortex și la reglarea mișcărilor de ansamblu (intensifică sau inhibă activitatea centrilor nervoși motori astfel încât mișcările inițiate să fie adaptate nevoilor curente);
- exercită o influență moderatoare generalizată asupra mișcărilor active comandate de cortexul cerebral.

Scoarța cerebrală (neocortexul) reprezintă segmentul superior de coordonare, control și integrare a organismului în mediul de viață.

Conține **sistemul limbic** (fig. 20), de forma unui arc de cerc, dispus în jurul diencefalului. Sistemul limbic are conexiuni cu analizatorul olfactiv, mezencefalul, hipotalamusul și cu unii nuclei talamici.

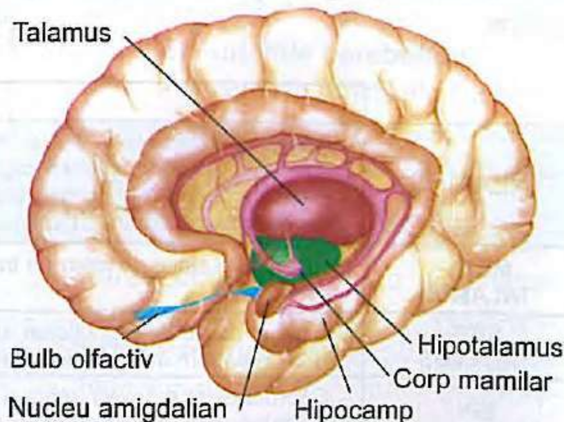


Fig. 20 - *Sistemul limbic*

Principalele roluri ale acestuia sunt:

- zonă de proiecție primară și de integrare a aferențelor olfactive;
- controlează și reglează, în asociere cu hipotalamusul, activitatea vegetativă și endocrină, contribuind la menținerea homeostaziei mediului intern;
- intervine în coordonarea comportamentului afectiv emoțional și instinctual (alimentar și sexual);

- intervine în funcția de recompensă-pedeapsă manifestată prin controlul unor mișcări somatice legate de actul alimentației și al comportamentelor. Pe baza acestei funcții se elaborează motivațiile (totalitatea cauzelor care duc la o decizie comportamentală) interne care favorizează formarea de deprinderi intelectuale și fizice necesare în actul învățării.

Așa cum ați învățat în clasa a X-a, din punct de vedere funcțional, neocortexul se împarte în arii (senzitive, senzoriale, motorii și vegetative) și zone (receptoare, efectoare, vegetative și de asociație - fig. 21).

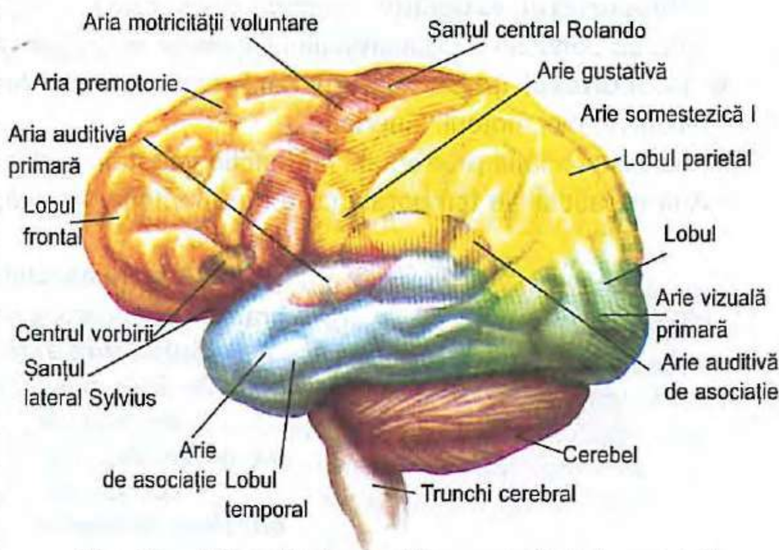


Fig. 21 - *Arii corticale senzitive, motorii și de asociație*

1. Neocortexul receptor este zona de proiecție corticală a sensibilităților specifice. Cuprinde arii senzitive (somestezice) și senzoriale (vizuală, olfactivă, gustativă, auditivă, vestibulară).

Proiecția corticală senzitivă are aspectul unui omuleț deformat - *homunculus senzitiv* (fig. 22 b) - deoarece suprafața de reprezentare a fiecărei regiuni a corpului este proporțională cu densitatea receptorilor și nu cu mărimea ei. În consecință, cele mai întinse reprezentări le au buzele, limba și mâna.

2. Neocortexul motor cuprinde ariile corticale ce trimit impulsuri motorii la nucleii motori ai nervilor cranieni, ai nervilor spinali și diverșilor centri subcorticali.

Reprezentarea corticală motorie - *homunculus motor* (fig. 22 a) - este situată în aria motorie principală și este similară celei senzitive, având o suprafață mult mai mare pentru mână (implicată în realizarea a nume-roase mișcări fine și grosiere) comparativ cu alte regiuni ale corpului. Datorită încrucișării căilor de proiecție, ariile motorii și senzitive sunt responsabile de coordonarea regiunilor din jumătatea contralaterală a corpului.

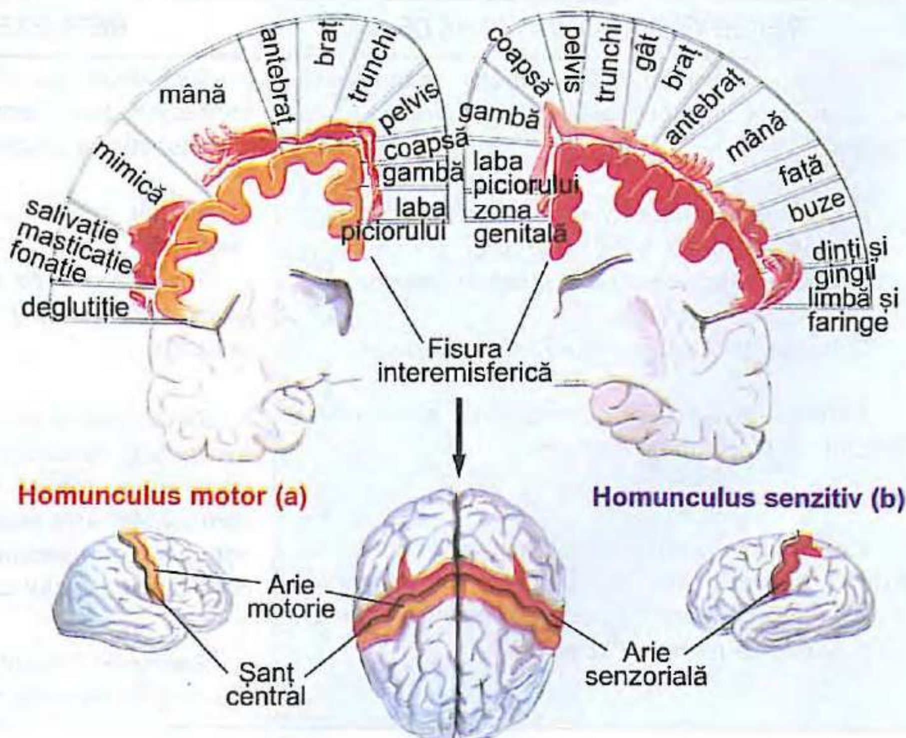


Fig. 22 - *Reprezentări corticale*
a - Homunculus motor
b - Homunculus senzitiv

3. Neocortexul vegetativ cuprinde ariile motorii vegetative care formează aria prefrontală. Reprezentarea corticală a neocortexului vegetativ este asemănătoare celei somatomotorii.

4. Neocortexul de asociație îndeplinește funcții psihice. Excitarea acestor zone nu are nici efecte senzitive, nici motorii. Cuprinde:

• Aria de asociație prefrontală cu funcție vegetativă, dar și în determinarea personalității.

• Aria de asociație temporală cu rol în memoria vizuală, în reacțiile emoționale și în activitatea sexuală.

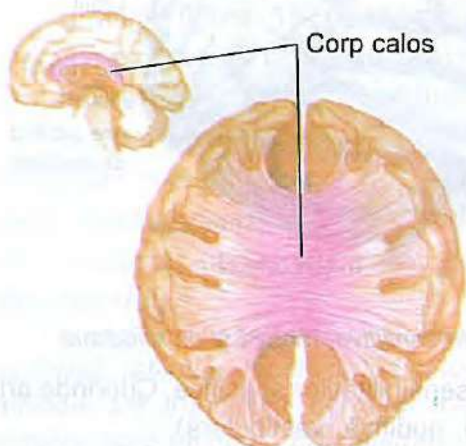


Fig. 23 - *Fibre comisurale*

• Aria de asociație parietooccipitală care realizează integrarea superioară a sensibilității somatice.

Substanța albă*, situată la interior, este formată din trei tipuri de fibre mielinizate:*

- de proiecție, care leagă scoarța cu etajele inferioare ale nevraxului; sunt senzoriale și motorii;

- comisurale (fig. 23), care leagă între ele cele două emisfere, formează corpul calos, trigonul cerebral și comisura albă anterioară;

- de asociație, care fac legătura între diferite zone ale aceleiași emisfere.

Funcțiile emisferelor cerebrale sunt cercetate prin metode anatomice, histologice, experimental-chirurgicale (lezare, extirpare), electrofiziologice și a reflexului condiționat.

*Reflexele corticale sunt: necondiționate (înnăscute) și condiționate (dobândite prin învățare).**

REFLEXE NECONDIȚIONATE	*REFLEXE CONDIȚIONATE*
Se transmit ereditar la descendenți, se manifestă la toți indivizii din aceeași specie și durează toată viața	*Sunt dobândite în cursul vieții prin învățare, în consecință sunt temporare (pot să dispară). Sunt caracteristice indivizilor, nu speciei.*
Arcurile reflexe se închid la nivele inferioare ale nevraxului (diencefal, trunchi cerebral, măduvă). *Sunt independente de experiențele personale.*	*Arcurile reflexe se închid la nivelul cortexului cerebral.* *Se formează pe baza celor necondiționate, iar absența lor face imposibilă integrarea organismului în mediu.*
Sunt esențiale pentru supraviețuirea speciei.	
Acțiunea excitantului necondiționat este urmată constant și stabil de aceeași reacție.	*Se realizează prin coincidența repetată în timp a excitantului necondiționat cu cel condiționat și, drept urmare, se creează o legătură între centrii nervoși corticali. Această legătură permite ca, după un anumit număr de asociații, excitantul condiționat să producă singur efectul excitantului necondiționat.*
Exemple: *reflexul salivar, respirația, strănutul, tusea, reflexele de flexie la stimuli dureroși, instinctele (complexe de reflexe necondiționate ce asigură diferite forme de adaptare).*	***Exemple:*** *reflexul auditivo-salivar sau vizual-salivar (pus în evidență de Pavlov la câine).*

Activitatea scoarței cerebrale este expresia a două procese esențiale: excitația și inhibiția. ***Excitația*** *este procesul prin care activitatea efectorilor este provocată, menținută sau intensificată.*

Inhibiția *(necondiționată și condiționată) este un proces cortical opus excitației și este urmată de diminuarea, întârzierea sau încetarea temporară a activității efectorului.*

Excitația și inhibiția sunt într-o continuă reglare și se intercondiționează. Mobilitatea continuă a celor două procese constituie dinamica corticală.

Funcția de semnalizare reprezintă capacitatea scoarței cerebrale de a face ca un excitant indiferent, care nu acționează direct asupra organismului, să poată semnaliza fenomenele favorabile sau defavorabile cu importanță biologică asupra organismului. După Pavlov, există două sisteme de semnalizare:

1. Primul sistem de semnalizare, *prezent atât la om cât și la animale, semnalizează lumea înconjurătoare cu ajutorul excitanților externi, care ajung la cortexul cerebral prin intermediul analizatorilor.*

2. Al doilea sistem de semnalizare, *propriu omului, este limbajul (cuvintele scrise sau vorbite). Cuvântul poate înlocui orice excitant din primul sistem de semnalizare, devenind semnal al semnalelor (prin sensul său). Cuvântul stă la baza abstractizării, generalizării și gândirii. Rezultatul existenței și funcționării celui de-al doilea sistem de semnalizare este conștiința umană, forma superioară de reflectare a realității obiective. Al doilea sistem de semnalizare realizează relațiile cu mediul prin intermediul primului sistem de semnalizare.*

*Prin funcțiile îndeplinite, scoarța cerebrală realizează integrarea și adaptarea organismului la mediul de viață.**

✦ SISTEMUL NERVOS VEGETATIV (SNV)

Este interconectat cu sistemul nervos somatic și realizează integrarea activității viscerale inconștiente.

Din punct de vedere structural și funcțional, SNV este format din două părți: **SNV simpatic și SNV parasimpatic** (cranian și sacral) (fig. 24). Fiecare dintre cele două componente este alcătuită dintr-o *parte centrală* și o *parte periferică*. Partea centrală este formată din neuroni vegetativi situați în măduva spinării și în trunchiul cerebral, unde alcătuiesc centrii nervoși vegetativi (simpatici și parasimpatici, situați în coarnele laterale ale măduvei spinării din regiunile toracică (T1-T12) și lombară (L1-L2). Partea periferică este formată din neuroni situați în afara sistemului nervos central, unde formează *ganglioni, fibre pre- și postganglionare* de la nivelul trunchiului cerebral și al măduvei spinării din regiunea sacrală și plexuri vegetative.

Sistemul nervos vegetativ formează la nivelul viscerelor plexuri simpatico-parasimpatice, de unde pleacă fibre postganglionare la viscere (fig. 25).

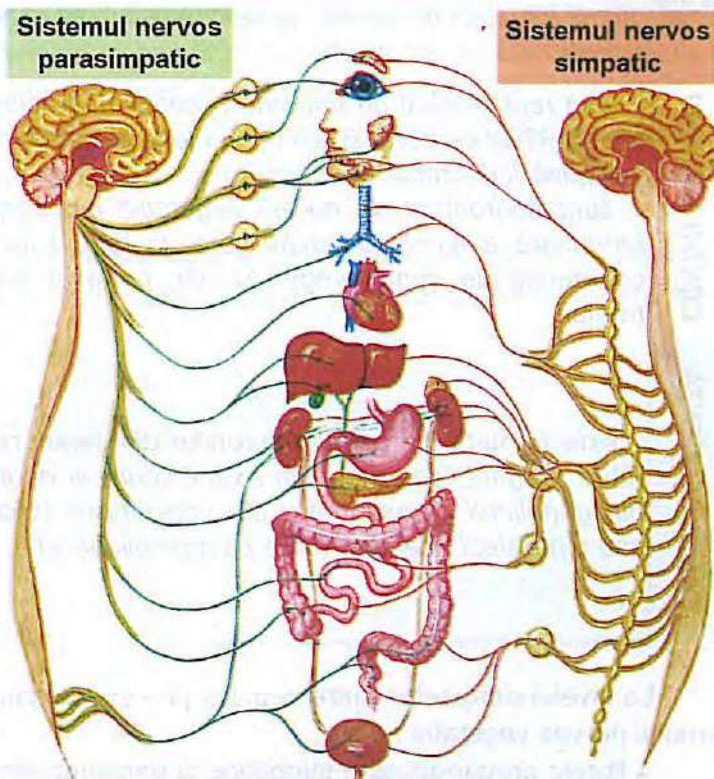


Fig. 24 - *Componentele sistemului nervos vegetativ*

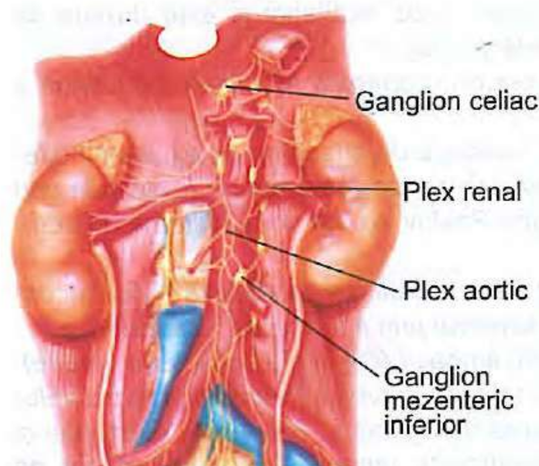


Fig. 25 - *Plexuri nervoase vegetative*

Plexurile vegetative sunt:

a) prevertebrale: celiac, mezenteric superior și mezenteric inferior;

b) previscerale: faringian, laringian, tiroidian, esofagian, cardiac, pulmonar, hepatic, gastric, pancreatic, splenic, hipogastric superior și inferior;

c) intramurale: Meissner și Auerbach (în peretele tubului digestiv), plexuri situate în pereții vaselor de sânge.

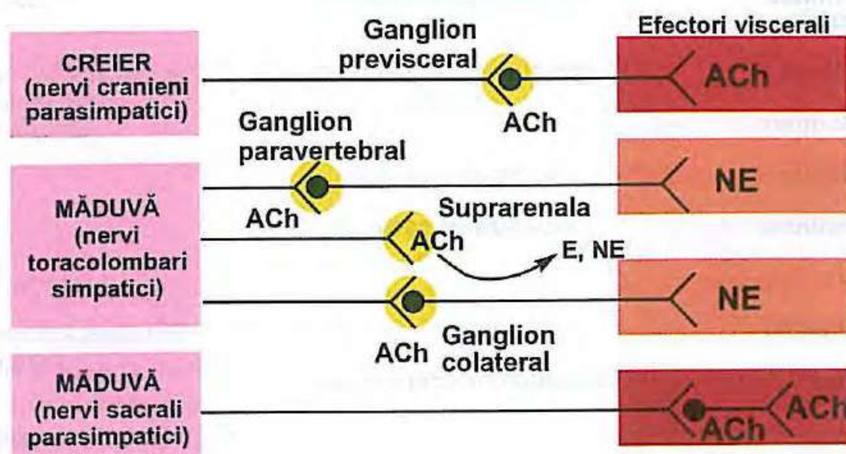
Sistemul nervos vegetativ funcționează ca și cel somatic, pe baza mecanismului reflex.

	ARCUL REFLEX PARASIMPATIC*	ARCUL REFLEX SIMPATIC*
RECEPTORI	*- se numesc interoceptori și se clasifică, după natura excitantului, în: baro-, chemo-, osmo-, volo- și algoreceptori;*	
CALEA AFERENTĂ	*- pentru parasimpaticul cranian este formată din dendritele și axonii neuronilor viscerosenzitivi de pe traiectul nervilor cranieni;* *- pentru parasimpaticul sacral este formată din dendritele și axonii neuronilor viscerosenzitivi din ganglionii spinali;*	*- este reprezentată de dendritele și axonii neuronilor viscerosenzitivi din ganglionii spinali;*
CENTRI NERVOȘI	*- sunt reprezentați de neuronii vegetativi parasimpatici din trunchiul cerebral și din coarnele laterale ale măduvei spinării din regiunea sacrală;* *- sunt coordonați de nucleii vegetativi din porțiunea anterioară a hipotalamusului care, la rândul lor, sunt coordonați de centrii vegetativi din cortexul cerebral frontal;*	*- sunt reprezentați de neuronii vegetativi simpatici din coarnele laterale ale măduvei;* *- sunt coordonați de nucleii vegetativi din porțiunea posterioară a hipotalamusului care, la rândul lor, sunt coordonați de centrii vegetativi din cortexul cerebral frontal și din hipocamp;*
CALEA EFERENTĂ	*- este formată din axonii neuronilor din centrii nervoși (fibre preganglionare) și din axonii scurți ai neuronilor din ganglionii parasimpatici din vecinătatea viscerelor sau din pereții acestora (fibre postganglionare).*	*- este formată din axonii neuronilor vegetativi simpatici din centrii medulari și din axonii neuronilor din ganglionii simpatici laterovertebrali și viscerali care formează fibre preganglionare și fibre postganglionare (deci din 2 neuroni: preganglionar și postganglionar).*

La nivelul sinapselor dintre neuronii pre- și postganglionari sunt eliberați mediatorii chimici ai sistemului nervos vegetativ :

- fibrele preganglionare simpatice și parasimpatice eliberează acetilcolină (ACh) (sunt colinergice);

- fibrele postganglionare simpatice eliberează adrenalină (epinefrină - E) și noradrenalină (norepinefrină - NE), adică sunt adrenergice, cu excepția celor care se termină în musculatura striată și în glandele sudoripare din piele, care sunt colinergice;
- fibrele postganglionare parasimpatice sunt colinergice;
- neuronii preganglionari simpatici și parasimpatici sunt colinergici;
- neuronii postganglionari parasimpatici sunt colinergici, iar cei simpatici sunt, în majoritatea lor, adrenergici.



• ***Efectele stimulării sistemului nervos vegetativ***

Simpaticul intervine în situații neobișnuite, periculoase, punând organismul în stare de alertă. Parasimpaticul are acțiuni mai discrete, intervenind în condiții obișnuite de viață. Efectele stimulării celor două componente ale sistemului nervos vegetativ sunt redate sintetic în tabelul 8.

Acțiunea sistemului nervos vegetativ simpatic, asociată cu cea a medulosuprarenalei, mobilizează și întărește mijloacele de apărare a organismului la factorii agresivi din mediu. Stimularea simpaticului crește intensitatea reacțiilor catabolice.

Acțiunea sistemului nervos vegetativ parasimpatic este în cele mai multe cazuri, antagonică celei simpatice, iar efectele stimulării parasimpaticului sunt localizate și au rol de refacere. Ele sunt urmate de reacții anabolice.

Tabelul 8 - Efectele stimulării SNV

EFECTORI	EFECTELE STIMULĂRII PARASIMPATICULUI	EFECTELE STIMULĂRII SIMPATICULUI
Mușchii radiari ai irisului	-	Midriază (contracție urmată de dilatarea pupilei)
Mușchii circulari ai irisului	Mioză (contracție urmată de micșorarea pupilei)	-
Mușchii ciliari	Acomodare pentru vederea de aproape (contracție)	-
Glandele lacrimale și conjunctiva	Secreție și vasodilatație	Vasoconstricție
Glandele salivare	Vasodilatație. Secreție de salivă apoasă	Vasoconstricție. Secreție de salivă vâscoasă (bogată în mucină)
Glandele sudoripare	-	Stimularea secreției
Glandele gastrice	Stimularea secreției	-
Glandele intestinale	Stimularea secreției	-
Tiroida	-	Stimularea secreției
Medulosuprarenala	-	Stimulează secreția de adrenalină și noradrenalină
Pancreasul	Stimulează secreția exocrină	-
Ficatul	-	Stimulează gluconeogeneza (eliminarea glucozei în sânge)
Căile biliare extrahepatice	Scăderea fluxului biliar	Crește fluxul biliar (contracție)
Splina	-	Contracția capsulei
Căile respiratorii	Contracția musculaturii bronhiilor Stimulează secreția glandelor mucoase	Vasoconstricție Relaxarea musculaturii bronhiilor
Inima	Scăderea frecvenței cardiace Scurtarea perioadei refractare Coronaroconstricție	Creșterea frecvenței cardiace și a forței de contracție. Dilatarea vaselor coronare
Vasele pielii	Vasodilatație în unele zone	Vasoconstricție
Vasele din mușchi	-	Vasoconstricție (există și cazuri de vasodilatație)
Vasele creierului	-	Vasodilatație ușoară
Stomacul	Creșterea tonusului și motilității Relaxarea sfincterelor	Scăderea tonusului și motilității Contracția sfincterelor
Intestinul	Creșterea tonusului și motilității Relaxarea sfincterelor	Scăderea tonusului și motilității Contracția sfincterelor
Vezica urinară	Contracția mușchiului vezical Relaxarea sfincterului vezical intern	Relaxarea mușchiului vezical Contracția sfincterului vezical intern
Uretra	-	Creșterea tonusului și motilității
Uterul	-	Contracție sau relaxare
Țesutul erectil	Erecție Vasodilatație	Vasoconstricție
Veziculele seminale	Contracție urmată de eliminarea lichidului seminal	Relaxare urmată de oprirea eliminării lichidului seminal
Depozite de grăsime	-	Eliberarea acizilor grași în sânge
Mușchii pilomotori	-	Contracție
Metabolism	-	Creștere până la 100%

NOȚIUNI ELEMENTARE DE IGIENĂ ȘI PATOLOGIE

Ținând cont de importanța deosebită a sistemului nervos în integrarea organismului în mediul de viață și în asigurarea unității funcționale a subsistemelor componente, trebuie acordată o atenție deosebită igienei organelor nervoase. În acest sens se va preîntâmpina acțiunea *factorilor de risc mecanici* (accidente, traumatisme), *fizici* (radiații), *chimici* (alcool, nicotină, cofeină, droguri etc.) și *biologici* (microorganisme).

De asemenea, trebuie prevenită oboseala intelectuală prin dozarea și ordonarea efortului intelectual, alternanța activităților intelectuale cu cele fizice, respectarea orelor de somn, evitarea abuzului de substanțe psihostimulente și a conflictelor sau traumelor psiho-afective, efectuarea exercițiilor fizice și a excursiilor în aer liber și, nu în ultimul rând, adoptarea unei alimentații corecte și echilibrate.

Sistemul nervos poate fi afectat de infecții, boli vasculare, degenerative și psihice.

Dintre bolile infecțioase, cele mai cunoscute sunt encefalita și meningita.

➢ ***Encefalita*** (fig. 26) reprezintă inflamația substanței cerebrale. Ea este produsă atât de agenți infecțioși (virusuri: virusul gripal, rujeolic, rubeolic, al varicelei, al poliomielitei, al oreionului etc.), cât și de agenți neinfecțioși (stări alergice, intoxicații, vaccinuri etc.). Dintre encefalite, mai cunoscute sunt *encefalita letargică*, care debutează cu temperatură ridicată și tendință accentuată de somn și este însoțită de paralizia mușchilor oculari ce duce la strabism și diplopie (vedere dublă) și *coreea* (produce boli de inimă - endocardita și mișcări dezordonate ale corpului).



Fig. 26 - *Bolnav de encefalită letargică*

➢ ***Meningita*** (fig. 27) reprezintă inflamația meningelor cerebrospinale (cele trei foițe care protejează axul cerebro-spinal. Agenții infecțioși cei mai cunoscuți sunt meningococul *Neisseria meningitidis* (boala este contagioasă), bacilul *Koch* și virusul *West-Nile* (vector este *țânțarul comun*).



Fig. 27- *Bolnav de meningită*

Simptomele comune sunt: febră, cefalee, vărsături, dureri și contracții musculare, fotofobie, ceafă țeapănă, membre inferioare flectate pe abdomen, sensibilitate exagerată a pielii.

➢ Dintre bolile vasculare, cele mai periculoase sunt ***hemoragiile cerebrale***. Acestea apar datorită ruperii vaselor creierului. Factorii favorizanți ai hemoragiilor cerebrale sunt: hipertensiunea arterială, ateroscleroza cerebrală, inflamațiile vaselor cerebrale, tumorile cerebrale, traumatismele craniene. Hemoragia apare brusc, cu o durere intensă de cap, însoțită de pierderea cunoștinței și intrarea în comă. Alte manifestări sunt: față congestionată, respirație profundă și sforăitoare, incontinență de urină și fecale, cap și ochi întorși către partea focarului de hemoragie (se spune că „bolnavul își privește leziunea").

➢ ***Comele*** sunt complicații grave ale unor boli diferite. Se caracterizează prin pierderea cunoștinței și imobilizarea bolnavului. Dintre cauze fac parte hemoragia cerebrală, ramolismentul cerebral, traumatismele craniene, infecțiile generale (septicemii), diabetul zaharat netratat, epilepsia, hipertensiunea arterială, insuficiența hepatică, intoxicațiile medicamentoase și uremia.

➢ ***Convulsiile*** fac parte din tabloul clinic al multor boli ale sistemului nervos, fie infecțioase, fie degenerative, fie psihice.

EVALUARE / AUTOEVALUARE

I. Consultând bibliografia suplimentară și site-urile indicate de profesor, realizați un eseu cu tema „Funcția reflexă a măduvei spinării" structurat după următorul plan:

a. actul reflex; **b.** arcul reflex; **c.** reflexele medulare somatice (mono și polisinaptice); **d.** legile reflexelor; **e.** reflexe medulare vegetative.

II.* *Nervii cranieni sunt în număr de 12 perechi:*

a. *enumerați nervii cranieni cu originea reală în punte;*

b. *precizați care sunt nervii cranieni cu rol în mișcările globilor oculari și care este modul lor de acțiune;*

c. *enumerați funcțiile nervilor vagi.*

III.* *Pentru itemii de mai jos există un singur răspuns corect. Identificați-l.*

1. *Căile sensibilității tactile grosiere, termice și dureroase au deutoneuronul situat în:*

a. *talamus;* ***b.*** *cerebel;* ***c.*** *trunchiul cerebral;* ***d.*** *cornul posterior medular.*

2. *Reflexul oculocefalogir are centrii coodonatori situați în:*

a. *bulb;* ***b.*** *punte;* ***c.*** *mezencefal;* ***d.*** *măduva toraco-lombară.*

3. *Corpii striați nu primesc aferențe de la:*

a. *hipotalamus;* ***b.*** *nucleul roșu;* ***c.*** *talamus;* ***d.*** *epitalamus.*

IV.* *Identifică ordinea corectă a etapelor transmiterii influxului nervos prin:*

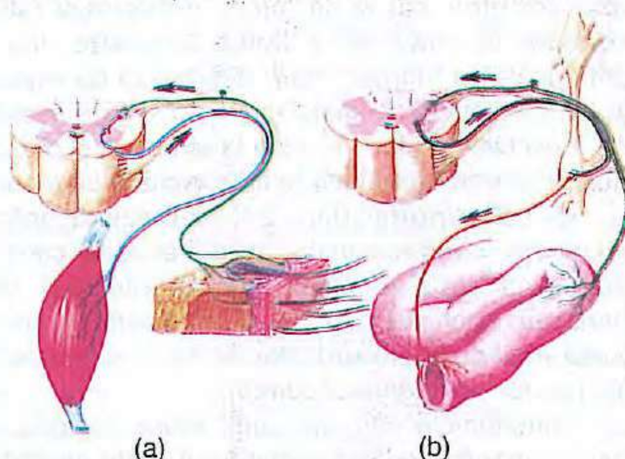
A. *arcul reflex simpatic*

a. *calea aferentă;* ***b.*** *corn medular lateral;* ***c.*** *interoceptor;* ***d.*** *ganglion spinal;* ***e.*** *rădăcina anterioară a nervului spinal;* ***f.*** *comunicanta albă;* ***g.*** *trunchiul nervului spinal;* ***h.*** *fibre postganglionare;* ***i.*** *ganglion paravertebral;* ***j.*** *miocard.*

B. *arcul reflex vegetativ parasimpatic*

a. *ganglion cranian;* ***b.*** *fibre eferente preganglionare;* ***c.*** *eliberare de acetilcolină;* ***d.*** *chemoreceptori din pereții vaselor sangvine;* ***e.*** *fibre postganglionare;* ***f.*** *ganglion previsceral sau intramural;* ***g.*** *nucleul dorsal al vagului;* ***h.*** *nodul sinoatrial;* ***i.*** *fibre eferente.*

V.* *Privește cu atenție figura și compară arcul reflex somatic (a) cu arcul reflex vegetativ (b). Identifică elementele componente și apoi trece asemănările și deosebirile într-un tabel.*



(a) (b)

VI. Imaginați și realizați un experiment simplu prin care să demonstrați efectele stimulării simpaticului și parasimpaticului asupra mușchilor intriseci ai globului ocular (respectiv midriaza și mioza).

Legătura dintre organism și mediul de viață se realizează prin intermediul analizatorilor, canale informaționale care recepționează, conduc și integrează sub formă de senzații specifice și conștiente excitațiile din mediul extern și intern. Pe baza acestora, sistemul nervos elaborează comenzile către efectori.

Din punct de vedere morfofuncțional, orice analizator este format din trei segmente: *periferic* (receptor), *intermediar* (de conducere) și *central* (de percepție) (fig. 1).

Analizatorii din organismul uman sunt: cutanat, olfactiv, gustativ, vizual, acustico-vestibular și motor.

✦ FIZIOLOGIA ANALIZATORULUI CUTANAT (EXTEROCEPTIV)

Segmentul periferic este specializat pentru recepționarea unei anumite forme de energie. Receptorii sunt plasați în organele de simț. Prin excitarea receptorului se produce potențialul de receptor, care va genera potențialul de acțiune (influxul nervos) ce se propagă în segmentul următor.

Segmentul de conducere este format din căi nervoase extra- și intranevraxiale ascendente (senzitivo-senzoriale).

Segmentul central este reprezentat de diverse arii corticale.

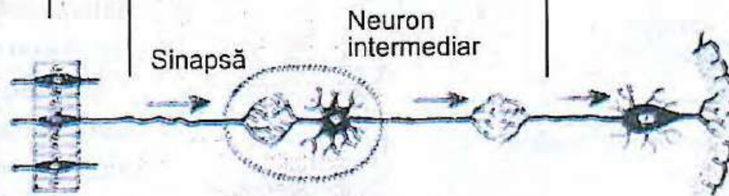
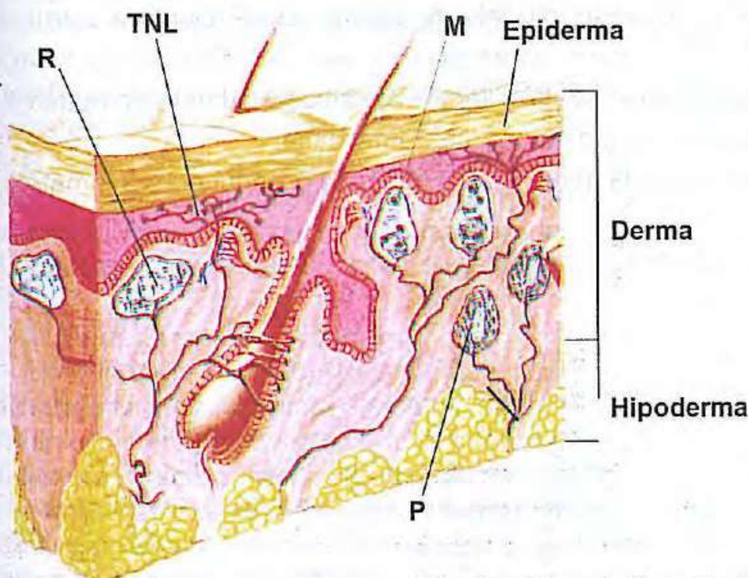


Fig. 1 - *Segmentele unui analizator*

Este un analizator somestezic care primește și prelucrează informații de la receptorii cutanați.

I. Segmentul periferic este reprezentat de receptorii tactili, termici, dureroși, de presiune și vibratori situați în piele (organ de simț) și care generează senzația respectivă (fig. 2).

II. Segmentul de conducere (fig. 3) este format din căile sensibilității tactile, termice și dureroase (prezentate în detaliu la ***Măduva spinării*** - tabelul 3). Fibrele senzitive ale nervilor trigemeni conduc sensibilitatea exteroceptivă de la nivelul feței, frunții și cavității bucale.



Terminațiile nervoase libere (TNL) recepționează excitații tactile, termice, dureroase, presionale și vibratorii.

Corpusculii Meissner (M) sunt stimulați de atingeri fine.

Corpusculii Ruffini (R) recepționează excitațiile pentru senzația de cald, tracțiunile și deformațiile.

Corpusculii Pacini (P) sunt stimulați de mișcări slabe, rapide și de intensitate mică.

Corpusculii Krause recepționează excitațiile pentru senzația de rece.

Discurile Merkel sunt stimulate de atingeri puternice, se adaptează lent și parțial.

Fig. 2 - *Receptorii analizatorului cutanat*

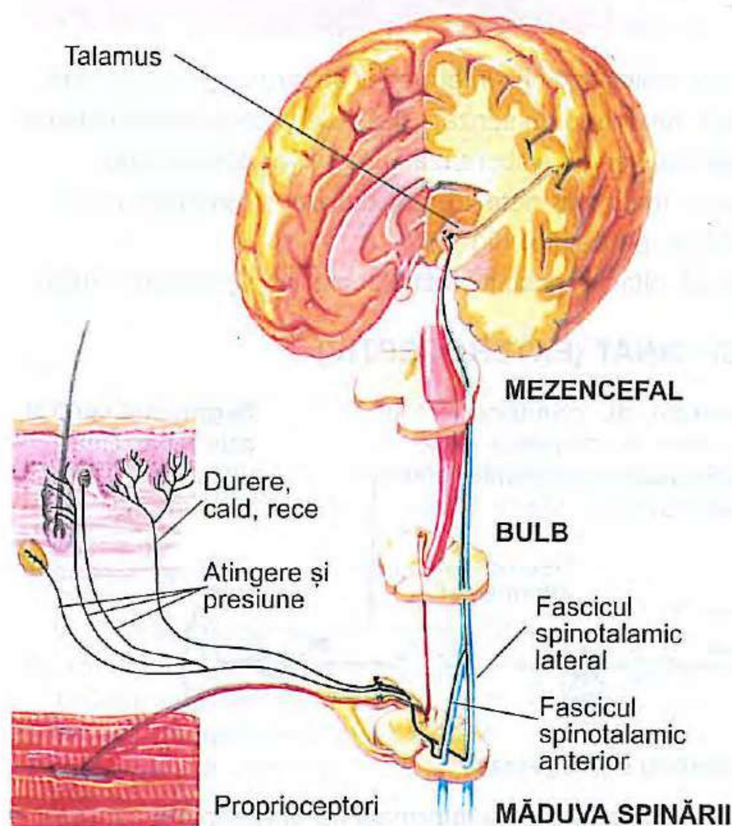


Fig. 3 - *Segmentul de conducere al analizatorului cutanat*

III. Segmentul central este reprezentat de zona de proiecție a sensibilității generale din scoarța cerebrală. Proiecția corticală senzitivă ați studiat-o la ***Emisferele cerebrale*** (fig. 22 b).

Toate informațiile exteroceptive culese din jumătatea stângă a corpului se proiectează în girul postcentral drept, iar cele din partea dreaptă în cel stâng.

În lobul parietal există arii somestezice asociative care contribuie la elaborarea percepțiilor tactile și kinestezice complexe și la asocierile simțurilor exteroceptive (de exemplu: senzația tactilă și cea de mișcare într-o articulație).

Regiunile cutanate prezintă densități variate ale receptorilor. În funcție de această densitate se poate determina acuitatea tactilă (distanța cea mai mică dintre două puncte de pe piele atinse cu vârfurile unui compas și care determină două senzații distincte) (vezi **Practicum**).

Datorită sensibilității protopatice, se recunoaște contactul cu un obiect. Sensibilitatea epicritică identifică prin pipăit, forma, dimensiunile, greutatea și materialul din care este confecționat obiectul respectiv.

Prin sensibilitatea termică se apreciază diferența de temperatură a obiectelor.

Sensibilitatea dureroasă permite apărarea organismului față de agenții nocivi. Durerea este un simptom pentru diagnosticarea bolilor.

Extirparea ariilor senzitive conduce la dispariția senzațiilor tactile epicritice în jumătatea opusă a corpului. Influențează mai puțin sensibilitatea termică și deloc pe cea dureroasă.

Lezarea ariilor asociative face imposibilă recunoașterea apartenenței la propriul corp a jumătății contralaterale.

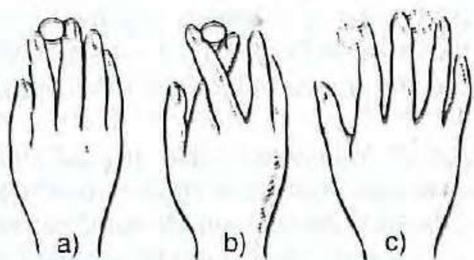
Datorită structurii sale complexe, pielea îndeplinește următoarele funcții: organ de simț, protecție, excreție, termoreglare, depozit și absorbție.

PRACTICUM

1. Determinarea acuității tactile

A. Se poate lucra pe perechi. În timp ce unul dintre elevi închide ochii, celălalt îi atinge pielea cu vârfurile unui compas. Ulterior se variază distanța dintre vârfurile compasului și se ating pe rând fața, mâna, ceafa, vârful degetelor. De fiecare dată, cel atins anunță câte puncte de contact a simțit.

B. Experiența lui Aristotel: se așază o bilă de dimensiuni mici între degetul arătător și cel mijlociu. Ulterior se așază bila între aceleași degete, dar încrucișate. Câte bile simțiți în fiecare caz? Explicați formarea iluziei tactile.



2. Determinarea sensibilității termice și dureroase

A. Mențineți la aceeași temperatură un obiect de metal și unul de lemn. Apucați-le apoi simultan, cu cele două mâini. Dacă au stat la o temperatură mai ridicată decât cea a corpului, obiectul de metal va părea mai cald decât cel de lemn. Realizați aceeași experiență cu cele două obiecte scoase din frigider. Veți avea senzația că obiectul metalic este mai rece decât cel de lemn. Explicați formarea senzațiilor termice diferite.

B. Dacă obiectul metalic a fost ținut la congelator, în momentul când îl apucați „se lipește" practic de piele. Veți simți întâi senzație de arsură și apoi de durere.

3. Evidențierea amprentelor

Examinarea dermatoglifelor (creste epidermice prezente pe suprafața degetelor, palmelor și plantelor) constituie o metodă de explorare paraclinică în practica medicală (medicină legală, criminalistică, expertiză heredo-biologică pentru stabilirea filiației genetice) și în investigația socio-antropologică. Se utilizează două metode:

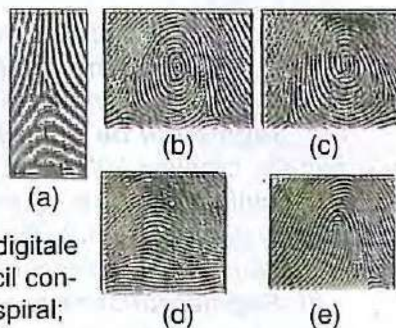
- metoda directă, care presupune observarea directă a configurației crestelor dermice cu ajutorul lupei;
- metoda indirectă, care se realizează prin înregistrarea amprentelor palmare pe hârtie.

Modul de lucru I:

- pe o placă de sticlă (grosime 5 mm, suprafață 50 cm^2) se aplică tuș tipografic care se întinde cu un rulou de cauciuc într-o peliculă fină și uniformă;
- peste peliculă se aplică palmele subiecților, presându-se pe toată suprafața lor, pentru a se impregna bine și uniform cu tuș;
- după impregnare, palmele se aplică pe o foaie de hârtie albă;
- se analizează apoi amprentele cu ajutorul unei lupe (în laboratoarele de specialitate amprentele se analizează din punct de vedere calitativ și cantitativ, atât la nivel digital cât și palmar).

Modul de lucru II:

- se pune un deget pe o picătură de cerneală;
- se apasă degetul pe o coală albă de hârtie;
- experimentul este realizat concomitent de mai mulți elevi;
- „urmele" lăsate de degete pe colile de hârtie, reprezintă amprentele digitale;
- picătura de cerneală se poate înlocui cu o bucată de plastilină;
- prin presarea degetului pe plastilină amprentele se obțin ușor;
- se compară amprentele mai multor elevi și se constată că acestea sunt diferite, ele fiind specifice fiecărui individ (vezi figura de mai jos).



Tipuri de amprente digitale (a) triradiu; (b) verticil concentric; (c) verticil spiral; (d) arc; (e) buclă.

✦ FIZIOLOGIA ANALIZATORULUI OLFACTIV*

Excitantul specific îl constituie substanțele odorante dizolvate în mucusul secretat de mucoasa olfactivă.

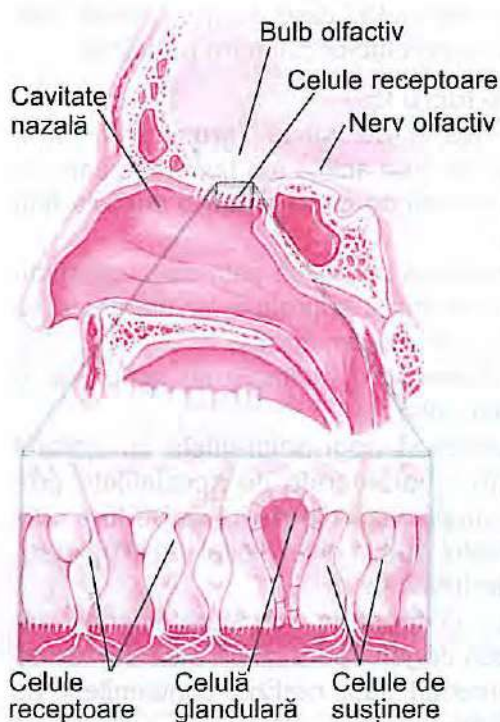


Fig. 4 – *Segmentul receptor al analizatorului olfactiv*

I. ***Segmentul periferic*** *(receptor) (fig. 4) este reprezentat de celule olfactive (neuroni bipolari) din mucoasa olfactivă (are o suprafață de 2-3 cm²).*

II. ***Segmentul intermediar:*** *neuronii bipolari sunt atât receptori, cât și protoneuroni ai căii olfactive. Dendritele lor scurte și groase se termină cu câte un buton terminal, o umflătură prevăzută cu 10-20 cili olfactivi. Aceștia măresc suprafața de contact cu substanțele odorante. Axonii neuronilor bipolari din mucoasa olfactivă formează nervii olfactivi, ce străbat lama ciuruită a etmoidului și fac sinapsă în bulbul olfactiv cu deutoneuronul căii olfactive. Axonii deutoneuronilor formează tracturile olfactive, care ajung la segmentul central.*

III. ***Segmentul central*** *este reprezentat de aria olfactivă din girul hipocampic și de nucleul amigdalian din șanțul lateral Sylvius.*

Simțul mirosului se adaptează rapid și este slab dezvoltat la om, care poate diferenția între 2000 și 4000 de mirosuri diferite. Dintre acestea, aproximativ 50 sunt considerate mirosuri primare, din a căror combinare în proporții diferite rezultă diversitatea senzațiilor olfactive. Cele mai cunoscute sunt cele: eterice, aromatice, balsamice, de usturoi, respingătoare și fetidice. Pragul excitabilității olfactive reprezintă cantitatea minimă de substanță odorantă capabilă să producă senzația de miros. Intensitatea senzațiilor olfactive depinde de concentrația substanțelor odorante, de gradul lor de solubilitate, de acomodarea mucoasei olfactive și de umiditatea acesteia, precum și de vârstă și de starea fiziologică a organismului.

Atunci când anumite substanțe odorante persistă mai mult de un minut, apare senzația de adaptare. Drept urmare, receptorii olfactivi sunt capabili să recepționeze noi substanțe odorante.

Rolul fiziologic al analizatorului olfactiv comportă trei aspecte esențiale: a) prevenirea pătrunderii în organism a substanțelor dăunătoare; b) aprecierea calității alimentelor; c) declanșarea secrețiilor digestive.

✦ FIZIOLOGIA ANALIZATORULUI GUSTATIV*

Excitantul specific îl constituie substanțele sapide dizolvate în salivă.

I. ***Segmentul periferic*** *(fig. 5) este reprezentat de mugurii gustativi situați în mucoasa linguală, epiglotică, palatină, faringiană, labială și amigdaliană.*

II. ***Segmentul de conducere*** *este reprezentat de calea gustativă, formată din fibre senzoriale ale nervilor cranieni VII, IX și X. Protoneuronul căii este situat în ganglionii nervoși de pe traiectul nervilor cranieni VII, IX și X; dendritele lor fac sinapsă cu celulele receptoare gustative, iar axonii fac sinapsă cu deutoneuronul situat în nucleul tractului solitar din trunchiul cerebral. De aici, pornesc fibre care, împreună cu lemniscul medial, ajung, după încrucișare, la al treilea neuron situat în talamus.*

III. ***Segmentul central*** *se află în scoarța cerebrală, în porțiunea inferioară a girului postcentral.*

Omul percepe patru gusturi fundamentale: amar, pe fața dorsală a limbii; acru, pe marginile limbii; dulce, pe vârful limbii; sărat, pe partea anterioară a feței dorsale a limbii.

Bolta palatină percepe mai intens gusturile amar și acid, mai slab gusturile dulce și sărat. Faringele și epiglota percep toate gusturile fundamentale. Gustul amar nu este determinat de un singur tip de agenți chimici, ci de toate acele substanțe ce conțin azot și alcaloizi.

Gustul dulce, ca și cel amar este determinat de mai multe tipuri de agenți chimici: zaharuri, glicoli, alcooli, aldehide, cetone, esteri etc. Este posibil, prin modificări ușoare în structura chimică a substanțelor, să schimbăm gustul dulce cu cel amar. Gustul acru este dat de acizi: cu cât este mai puternic un acid, cu atât este mai intensă senzația de acru. Gustul sărat este dat de săruri ionizante. Formarea senzației de sărat necesită și alte senzații gustative.

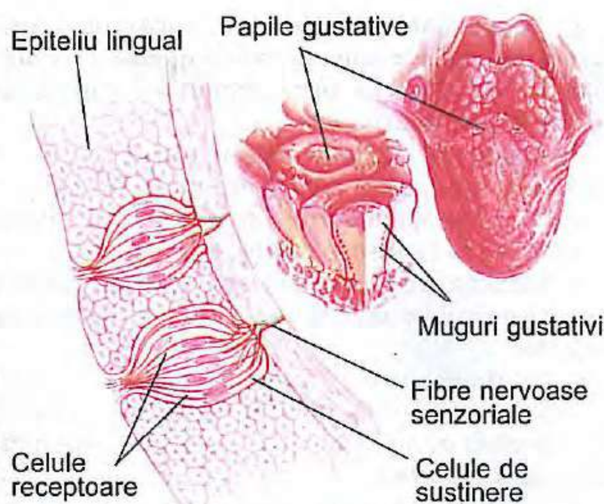


Fig. 5 - *Receptori gustativi*

Simțul gustului prezintă o mare adaptabilitate, de aceea senzația gustativă dispare repede, chiar dacă stimulul persistă. Sensibilitatea receptorilor gustativi variază de la un grup de substanțe la altul. Pentru fiecare substanță există un prag de excitație, reprezentat de cea mai scăzută concentrație capabilă să producă senzația gustativă. Pragul de excitație pentru substanțele dulci este mai ridicat decât pentru cele amare. Intensitatea senzației gustative depinde de concentrația substanței, de numărul receptorilor și de temperatura soluției (temperatura optimă este în jur de 24°C). Sensibilitatea gustativă este redusă la copii, maximă la adulți și se reduce la bătrâni.

Rolul fiziologic al analizatorului gustativ constă în declanșarea secreției de salivă și de sucuri digestive. De asemenea, alături de analizatorul olfactiv, contribuie la reglarea ingestiei de alimente și la împiedicarea pătrunderii în organism, pe cale digestivă, a substanțelor nocive și a alimentelor alterate.

PRACTICUM*

1. Harta gustului (Evidențierea distribuției receptorilor gustativi pe suprafața limbii)

Se vor folosi 4 pahare Berzelius în care se pregătesc următoarele soluții:

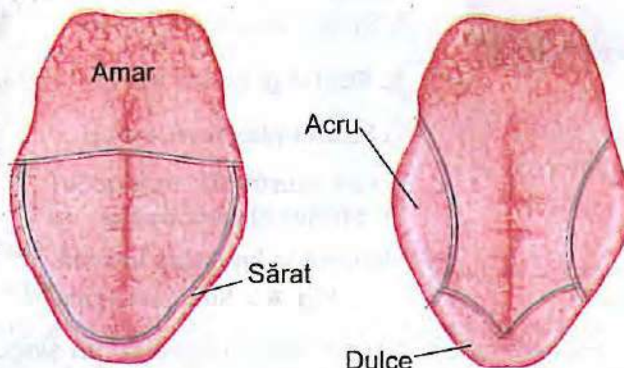
a. sărată - prin dizolvarea în 10 ml de apă a unei lingurițe de sare de bucătărie;

b. dulce - prin dizolvarea în 10 ml de apă a unei lingurițe de zahăr

c. amară - prin dizolvarea în 10 ml de apă a unei lingurițe de ness

d. acră - prin dizolvarea în 10 ml de apă a unei lingurițe de sare de lămâie.

Cu ajutorul unei pense se iau tampoane de vată îmbibate succesiv în soluțiile de mai sus și se atinge cu ele limba subiectului (elevului) în diferite regiuni. După fiecare încercare se clătește bine gura cu apă. Se cere subiectului să specifice în ce zonă a limbii a simțit mai pronunțat gustul fiecărei soluții. Apoi elevii vor reprezenta pe un desen cu forma limbii, locurile în care a avut senzațiile nete respective. Se va obține harta gustului ca în figura de mai jos.



2. Recunoașterea diferitelor substanțe după gust și miros (Evidențierea rolului gustului și mirosului în identificarea unor produse / aprecierea calității alimentelor)

Se utilizează alimente diferite (lapte, ou, iaurt, făină, sirop, ulei), piper, alcool, detergent, parfum.

a. Unui elev legat la ochi i se dă să guste diferite alimente și i se cere să le identifice.

b. Aceluiași elev i se oferă apoi să guste lapte și iaurt în care s-a adăugat făină și i se cere să identifice alimentul.

c. Un alt elev, cu ochii legați și cu nările înfundate cu vată, va gusta dintr-un pahar cu lapte și dintr-unul cu sirop diluat cu apă. Apoi i se cere să identifice după gust cele două lichide.

d. Un elev legat la ochi va mirosi diverse produse: ulei, piper, alcool, detergent și va încerca să le identifice.

e. Un elev va inspira un timp îndelungat aer ce conține o cantitate crescută de parfum. După o perioadă elevul nu va mai sesiza mirosul. A avut loc fenomenul de adaptare. Se înlocuiește parfumul cu spirt. Elevul va simți noul miros.

3. Pragurile sensibilităților gustative și olfactive

a. Pentru fiecare substanță există un prag de percepție gustativă. Astfel, pentru substanțele acide (ex: HCl) pragul este soluția de 0,0009 M (9/1000), pentru cele sărate (ex: NaCl) pragul este soluția de 0,01 M (1/10), pentru cele dulci (ex: zaharoză) pragul de percepție îl reprezintă soluția de 0,01 M (1/10), iar pentru substanțele amare (ex: chinina) pragul de percepție este soluția de 0,000008 M (8/100 000).

Sensibilitatea gustativă discriminativă este mică, astfel încât pentru a percepe diferențe de intensitate gustativă sunt necesare modificări de concentrație de circa 30%.

b. Testarea pragului sensibilității olfactive se face prin olfactometrie astfel: se introduce în nările unei persoane care își ține respirația aer saturat cu substanțe mirositoare cu o forță uniformă. Pragul sensibilității olfactive îl constituie cantitatea minimă de aer percepută. Sensibilitatea olfactivă discriminativă este foarte redusă ca și cea gustativă. Este necesară o variație a concentrației substanței odorante de circa 30%, pentru a fi percepute.

✦ FIZIOLOGIA ANALIZATORULUI VIZUAL

Excitantul specific îl constituie radiațiile luminoase cu lungimi de undă cuprinse între 390–760 nm.

I. Segmentul periferic se află în retină, tunica internă a globului ocular (fig. 6).

Celulele fotoreceptoare (fig. 7 a, b) cu conuri și bastonașe reprezintă al doilea strat al retinei și conțin pigmenți vizuali diferiți.

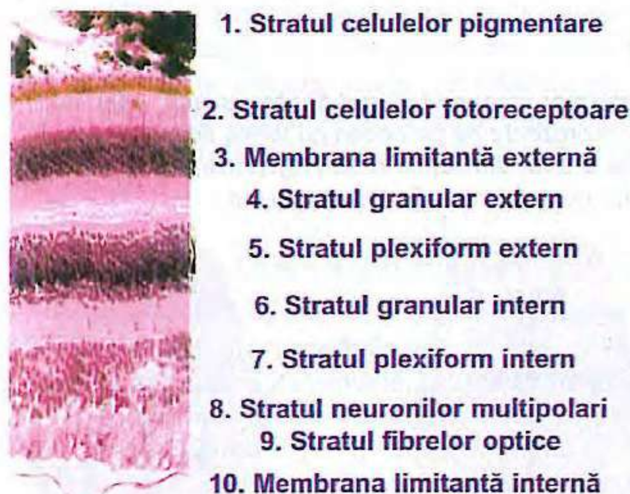


Fig. 6 – *Straturile retinei*

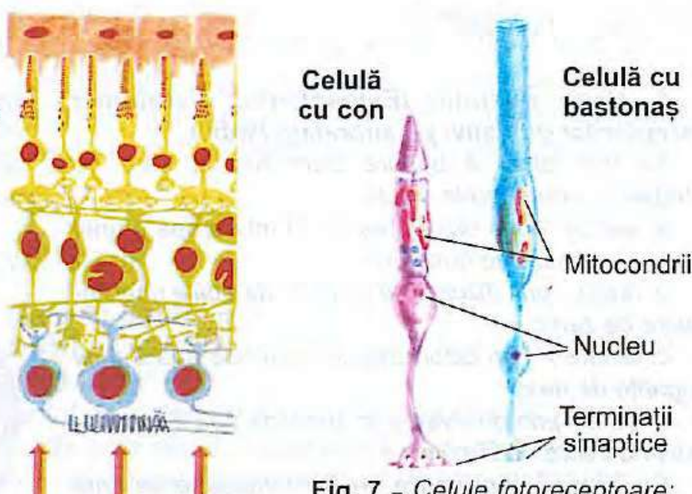


Fig. 7 – *Celule fotoreceptoare: a) cu conuri; b) cu bastonașe*

Fiecare celulă cu con face sinapsă cu un singur neuron bipolar și acesta cu un singur neuron multipolar. Mai multe celule cu bastonașe fac sinapsă cu un singur neuron bipolar, iar mai mulți neuroni bipolari fac sinapsă cu un singur neuron multipolar.

II. Segmentul de conducere (calea optică) (fig. 8) este format din trei neuroni. Primii doi neu-oni, senzitivi, sunt reprezentați de neuronul bipolar (protoneuronul), respectiv de neuronul multipolar deutoneuronul) din retină. Axonii deutoneuronului formează nervul optic, chiasma optică și tractul ›ptic (care face sinapsă în coliculii cvadrigemeni superiori cu cel de-al treilea neuron). Nucleii pretec-ali din mezencefal reprezintă centrii reflexului fotomotor.

Nervii optici transmit informații din jumătatea naza-ă și temporală a retinei de pe aceeași parte. La nivelul :hiasmei optice, fibrele din jumătatea nazală a retinei se ncrucișează. Drept urmare, tractul optic, de pe o parte, ıduce informații din jumătatea temporală a retinei de pe ıceeași parte și din jumătatea nazală a retinei din partea ›pusă. Fibrele tractului optic fac sinapsă cu cel de-al reilea neuron al căii optice în corpii geniculați laterali din netatalamus.

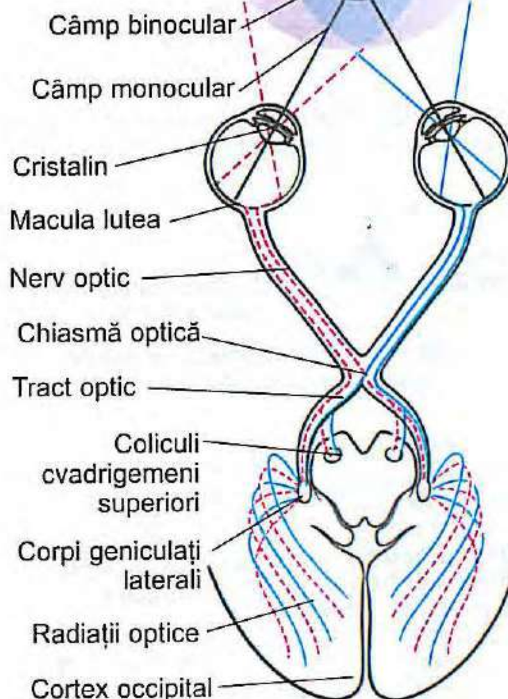


Fig. 8 - *Calea optică*

III. Segmentul central este situat în lobul occipi-al, de o parte și de alta a scizurii calcarine. Distrugerea ıcestuia determină orbirea (cecitatea centrală).

Simțul văzului permite omului să recunoască ›biectele care-l înconjoară, să aprecieze forma, :uloarea, mărimea, luminozitatea, mișcarea și distanța a care se află acestea. Alături de analizatorii acustico-/estibular și motor, contribuie la menținerea echilibrului și la orientarea omului în spațiu. Deoarece recepțio-nează o multitudine de informații, determină creșterea :onusului cortexului cerebral.

• ***Formarea imaginilor pe retină*** (fig. 9) este un ›roces asemănător formării imaginilor în camera ›bscură a aparatului foto. În realizarea acestui proces :omplex conlucrează irisul, care se comportă ca o diafragmă, și aparatul optic, alcătuit din mediile refrin-gente - cornee, cristalin, umoare apoasă și corp vitros - :are se comportă ca un sistem dioptric.

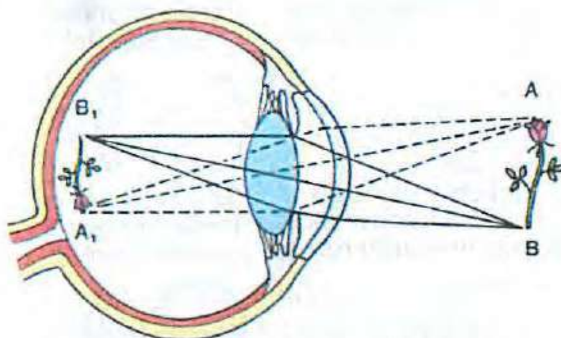


Fig. 9 - *Formarea imaginilor pe retină*

Irisul dozează cantitatea de lumină care pătrunde până la retină prin modificarea diametrului pupilei (prin contracția sau prin relaxarea mușchilor circulari și radi-ari) (fig. 10).

Razele de lumină suferă la nivelul ochiului o triplă refracție: prima, la interfața aer-cornee, a doua, pe fața anterioară a cristalinului și a treia pe fața posterioară a cristalinului (care se comportă ca o lentilă biconvexă). Drept urmare, imaginea care se formează (în pata galbenă) va fi mai mică și răsturnată (vezi fig. 9).

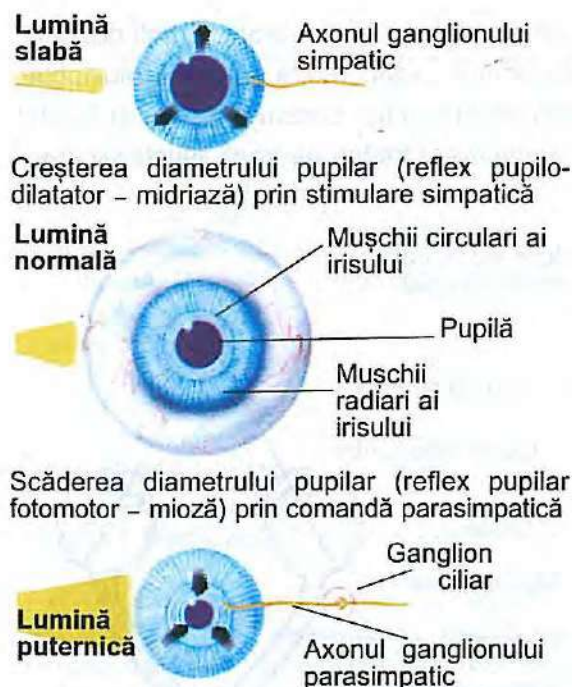


Fig. 10 - *Variațiile diametrului pupilar în funcție de intensitatea luminii*

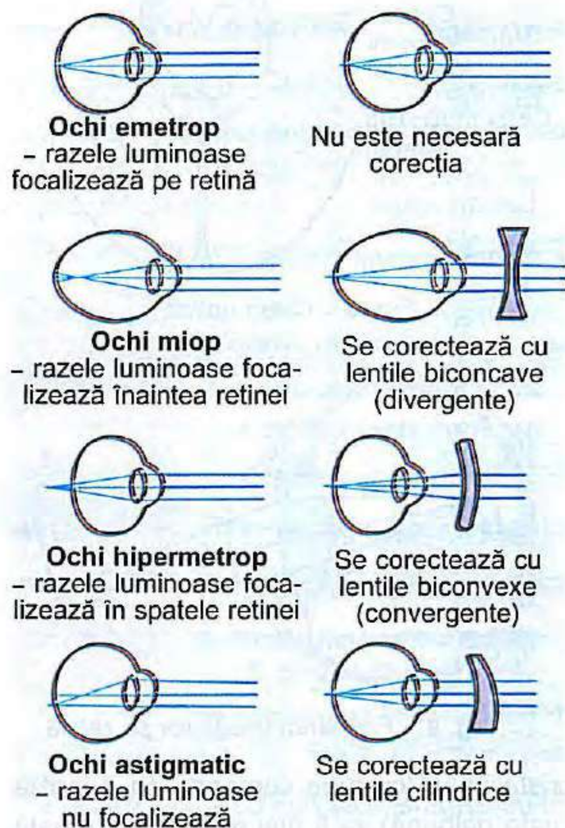


Fig. 11 - *Ochiul emetrop și ameotrop*

În cazul ochiului normal (*emetrop*) (fig. 11) distanța focală (distanța dintre lentilă - cristalin - și focarul principal - situat pe retină) este de 17 mm, iar lungimea axului antero-posterior este de 24 mm. Există, deci, o concordanță perfectă între puterea de convergență a mediilor refringente și lungimea axului antero-posterior, ceea ce permite vederea clară, fără acomodare, a obiectelor situate la o distanță mai mare de 6 m. Reamintiți-vă din clasa a X-a ce se întâmplă în cazul în care există neconcordanțe între puterea de convergență a sistemului dioptric și lungimea axului antero-posterior (vezi și fig. 11).

În cazul obiectelor situate la distanțe mai mici de 6 m, este necesară acomodarea, care se realizează prin:

- modificarea curburii cristalinului;
- corectarea axelor oculare prin contracția musculaturii extrinseci a globului ocular.

În procesul de acomodare există două puncte de reper: *punctum remotum*, situat la distanța maximă (6 m) la care un obiect poate fi văzut clar, fără acomodare, și *punctum proximum*, situat aproape de ochi, la o distanță la care capacitatea de acomodare este depășită. Distanța dintre ochi și *punctum proximum* crește cu vârsta (de la 7 la 80 cm), datorită scăderii elasticității cristalinului.

• ***Baza fotochimică a vederii***

Razele luminoase ale spectrului vizibil pătrund în ochi prin sistemul dioptric și străbat retina pornind de la stratul neuronilor multipolari, până ajung la celulele fotoreceptoare cu con și bastonaș. Aici, determină descompunerea pigmenților fotosensibili caracteristici (rodopsina și iodopsina) (fig. 12).

Prin descompunerea pigmenților fotosensibili, se generează potențiale de acțiune la nivelul membranelor celulelor fotosensibile și, în consecință, apare un influx nervos. Ajuns la nivel cortical, acesta produce senzația de culoare corespunzătoare, în funcție de tipul de celulă fotosensibilă stimulată. Energia necesară descompunerii și refacerii pigmenților este furnizată de mitocondrii, extrem de numeroase la nivelul celulelor fotoreceptoare.

Ambele tipuri de vedere - monocromatică și colorată - implică același tip de pigment, numit *retinen*, care se sintetizează din vitamina A.

Retinenul se combină cu diverse tipuri de proteine în conuri și în bastonașe. Proteinele din bastonașe și din cele trei tipuri de conuri sunt diferite și se leagă diferit de retinen. Fiecare tip de proteină și modul în care se leagă de retinen fac ca pigmenții să răspundă la diferite culori și intensități ale luminii. Când fotonii ajung la nivelul unui bastonaș sau al unui con, determină ruperea legăturii chimice dintre retinen și proteina asociată (*scotopsină* în bastonașe și *fotopsină* în conuri). Drept urmare, se modifică permeabilitatea membranelor celulelor fotoreceptoare pentru ioni și se declanșează potențiale de acțiune. Astfel, de la conuri și bastonașe pornesc influxuri nervoase către următoarele straturi și, în final, ajung la creier, unde se va produce senzația culorii corespunzătoare.

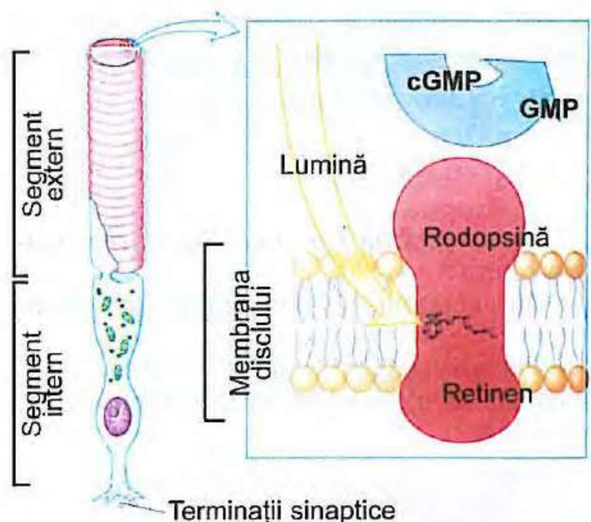


Fig. 12 - *Descompunerea și refacerea rodopsinei*

Rodopsina (purpurul retinian) este responsabilă pentru vederea scotopică, în lumină difuză, când nu se disting culorile, detaliile și contururile obiectelor. Rodopsina sensibilizează bastonașele pentru radiațiile albastre, ceea ce explică de ce în crepuscul sau în întuneric culorile albe apar albastre. Refacerea rodopsinei are loc la întuneric, în prezența vitaminei A și a unei enzime. Lipsa vitaminei A din alimentație determină *hemeralopia* („orbul găinilor" sau adaptare deficitară la lumină redusă). Iodopsina este responsabilă de vederea fotopică, diurnă, colorată, când se pot sesiza detaliile și contururile.

Corespunzător celor trei tipuri de conuri, există trei tipuri de pigmenți: unul sensibil la albastru (445 nm), altul la verde (530 nm) și ultimul la roșu (570 nm) (fig. 13).

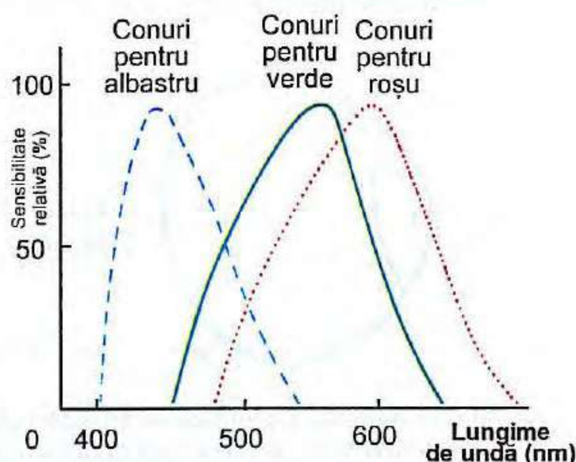


Fig. 13 - *Tipuri de pigmenți din celulele cu conuri*

Ochiul are capacitatea de a-și regla sensibilitatea receptorilor în raport cu intensitatea luminii, fenomen numit *adaptare la întuneric și lumină*. *Adaptarea la întuneric* se realizează lent, în proporție de 60% în primele 5 minute. O adaptare bună la întuneric total după lumină intensă necesită 30-45 minute. Trecerea de la întuneric la lumină puternică necesită 5-6 minute pentru o adaptare completă.

Obiectele care reflectă toate razele vizibile ale spectrului dau ochiului uman senzația de alb. Cele care absorb toate radiațiile vizibile apar negre. Albul determină procese de iradiație luminoasă prin care se produc iluzii optice.

Există anomalii de percepere a culorilor: *daltonismul*, defect genetic manifestat prin imposibilitatea de a percepe ca distincte culorile complementare (de exemplu roșu și verde); *acromatopsia* (imposibilitatea de a percepe culorile).

PRACTICUM

*1. Disecția globului ocular. Formarea imaginii pe retină**

Această experiență se execută pe un ochi de vită.

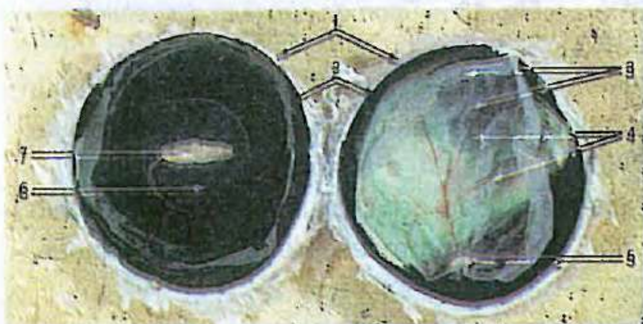
a. Se întind mușchii globului ocular și se fixează cu ace de gămălie pe un suport, ca în figura de mai jos.



b. Disecați apoi globul ocular, după schema de mai jos.



Se taie cu ajutorul bisturiului și se obțin două jumătăți: anterioară – pe care veți observa sclerotica (1), coroida (2), irisul (6), pupila (7) și posterioară – pe care veți observa retina (3), vasele de sânge (4) și pata oarbă (5).



Desprindeți din jumătatea anterioară cristalinul și partea tăiată din umoarea sticloasă, conform figurii de mai jos și identificați structurile numerotate.



Așezați cristalinul deasupra unui text. Ce observați? Formulați concluziile.

c. La un alt ochi de vită, secționați vertical globul ocular.

Veți observa: corneea (1), umoarea apoasă (2), cristalinul (3), corpul vitros (4), pata oarbă (5), nervul optic (6), sclerotica (7), coroida (8), retina (9) și irisul (10).



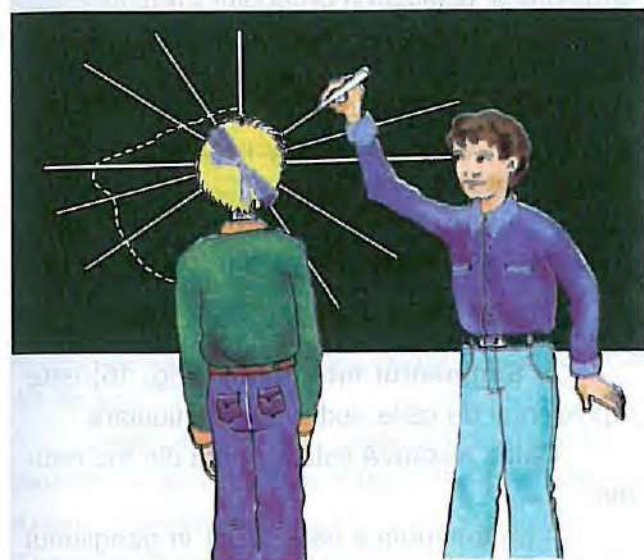
d. Pentru a observa formarea imaginii pe retină, îndepărtați sclerotica din dreptul petei galbene pe o suprafață de 1 cm². În fața pupilei plasați o lumânare aprinsă și priviți imaginea. Aceasta este orientată cu flacăra în jos. Formulați concluziile.

2. Determinarea câmpului vizual

Câmpul vizual reprezintă spațiul pe care-l vedeți privind cu un singur ochi, fără să-l deplasați. Câmpul vizual față de un punct fix luat

ca reper este mai mare spre partea temporală (90°) și inferioară a ochiului (70°) și mai redus spre partea nazală (60°) și superioară (40°).

Pentru a determina câmpul vizual, procedați astfel: desenați pe tablă roza vânturilor cu punctul de intersecție la înălțimea ochilor. Priviți acest punct cu un singur ochi de la o distanță de 25 cm. Un coleg deplasează un indicator (de preferință de culoare albă) pe direcția liniilor de la exterior spre punctul de intersecție. Precizați și notați momentul când vedeți reperul (conform figurii a).



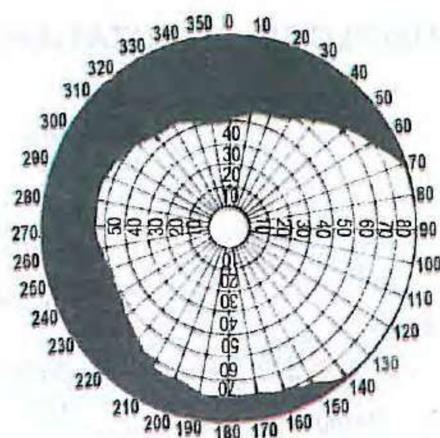
a. *Determinarea câmpului vizual*

Apoi uniți punctele notate și apreciați câmpul considerat normal (fig. b). Puteți repeta experiența folosind repere colorate.

Ulterior, determinați câmpul vizual al celuilalt ochi față de același reper.

Veți constata că există o zonă comună în care câmpurile vizuale ale celor doi ochi se suprapun. Această zonă reprezintă câmpul vizual binocular. În partea temporală a fiecărui ochi există o zonă în care puteți vedea numai cu ochiul corespunzător. Acesta este câmpul vizual monocular.

Văzul binocular permite vederea stereoscopică (corpurile se văd în relief).



b. *Câmpul vizual monocular stâng*

*3. Demonstrarea reflexul pupilar**

Cantitatea de lumină ce pătrunde în ochi este reglată reflex, cu ajutorul musculaturii intrinseci a irisului. Fenomenul se demonstrează ușor, astfel: se așază un elev în fața unei surse de lumină puternică și se leagă la ochi cu o basma neagră. Stă astfel 2-3 minute după care i se scoate basmaua și i se cere să privească direct spre sursa de lumină. Oscilațiile diametrului pupilar le puteți vedea în figura 10 (pag. 42).

Explicați cum acționează mușchii irisului în situațiile din figura 10.

*4. Demonstrarea reflexului de clipire**

Se asociază doi excitanți – lumina și un curent de aer. Focarul de lumină așezat în fața globului ocular determină contracția pupilei (mioză). Pleoapa superioară rămâne atașată de tegumentul marginii supraorbitale. Se va direcționa apoi (cu ajutorul unui ventilator, feon), o undă de aer spre globul ocular vizat, ceea ce va determina închiderea pleoapei. Se repetă această acțiune de minimum 10 ori (fascicul luminos + curent de aer). Se observă că, ulterior, va fi suficientă doar îndreptarea fasciculului luminos spre ochi pentru a se realiza un reflex de clipire.

Este, practic, o reacție de apărare.

✦ FIZIOLOGIA ANALIZATORULUI ACUSTICO-VESTIBULAR

Analizatorul acustico-vestibular este reprezentat de ureche (organ statoacustic).

I. Segmentul periferic

a. Receptorii auditivi (fig. 14 a, b) sunt situați în melcul membranos (canalul cohlear), în **organul Corti**, așezat pe **membrana bazilară**. Studiați figura 14 (a, b) și reamintiți-vă structura și localizarea organului Corti, învățate în clasa a X-a.

b. Receptorii vestibulari (fig. 15) sunt situați în labirintul membranos:

- în **utriculă** și **saculă**, care conțin **aparatul otolitic (macula)**
- în **crestele ampulare** (la baza canalelor semicirculare), unde există celule receptoare ciliate și celule de susținere acoperite de **cupulă**.

II. Segmentul intermediar (fig. 16) este reprezentat de căile auditivă și vestibulară.

Calea auditivă este formată din trei neuroni:

- protoneuronul este situat în ganglionul spiral Corti. Axonul lui formează nervul acustic.

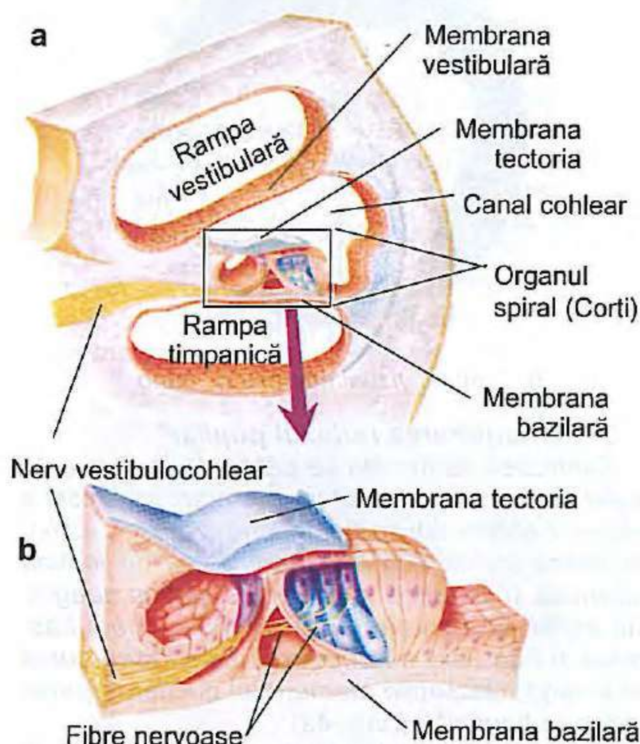


Fig. 14 - *Receptori auditivi*
a. Localizarea organului Corti
b. Structura organului Corti

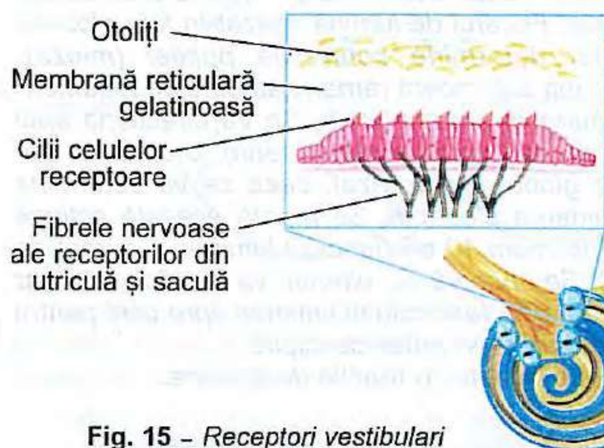


Fig. 15 - *Receptori vestibulari*

- deutoneuronul este situat în nucleii pontini. Axonul său emite colaterale către coliculii cvadrigemeni inferiori din mezencefal, unde se închid reflexele de orientare auditivă.
- al treilea neuron este situat în corpul geniculat medial din metatalamus.

Calea vestibulară este formată din trei neuroni:

- protoneuronul este situat în ganglionul Scarpa. Dendritele protoneuronului înconjoară baza

celulelor receptoare, iar axonul formează nervul vestibular.

- deutoneuronul este situat în nucleii vestibulari bulbari. Axonul său emite colaterale către arhicerebel, măduvă și către nucleii nervilor cranieni III, IV și VI.

- al treilea neuron este situat în talamus.

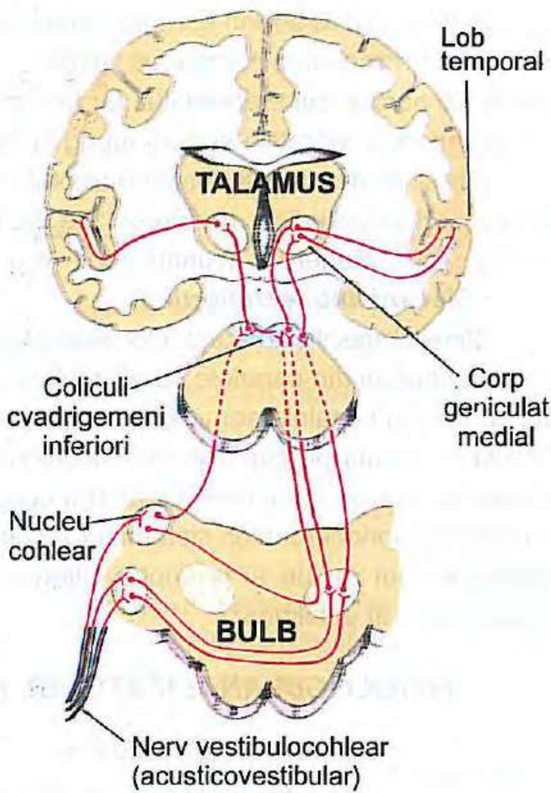


Fig. 16 - *Calea acustico-vestibulară*

III. Segmentul central

Aria auditivă primară este situată în profunzimea scizurii Sylvius, în lobul temporal. Ariile auditive de asociație sunt situate în lobul parietal

• ***Mecanismul auzului*** (fig. 17)

Urechea umană percepe unde sonore cu o frecvență cuprinsă între 16-20 000 Hz (cicli/s) și cu o intensitate cuprinsă între 0-120 dB (decibeli).

Sunetele se caracterizează prin *înălțime*, *intensitate* și *timbru*. Totalitatea sunetelor percepute sub formă de senzație auditivă poartă numele de *câmp auditiv*. Acesta se reduce progresiv, odată cu vârsta (scade după 40 de ani).

Urechea externă captează undele sonore prin pavilion și le transmite *timpanului* prin canalul auditiv extern. Vibrațiile timpanului se transmit către urechea internă prin lanțul de oscioare al urechii medii. Contracția mușchiului ciocanului reduce vibrațiile timpanului la sunete prea puternice, iar contracția mușchiului scăriței permite vibrații ample ale membranei ferestrei ovale chiar la sunete slabe. În acest mod se reglează intensitatea sunetelor, în urechea medie.

Undele sonore se transmit perilimfei din *rampa vestibulară* apoi, prin *helicotremă*, perilimfei din *rampa timpanică*. Vibrațiile perilimfei produc vibrații ale endolimfei, care determină deplasarea membranei bazilare, pe care se află celulele receptoare auditive. În consecință, poziția acestora față de membrana tectoria se modifică, cilii de la polul apical al celulelor receptoare se îndoaie, ceea ce determină declanșarea de potențiale de acțiune de-a lungul membranei receptorilor auditivi.

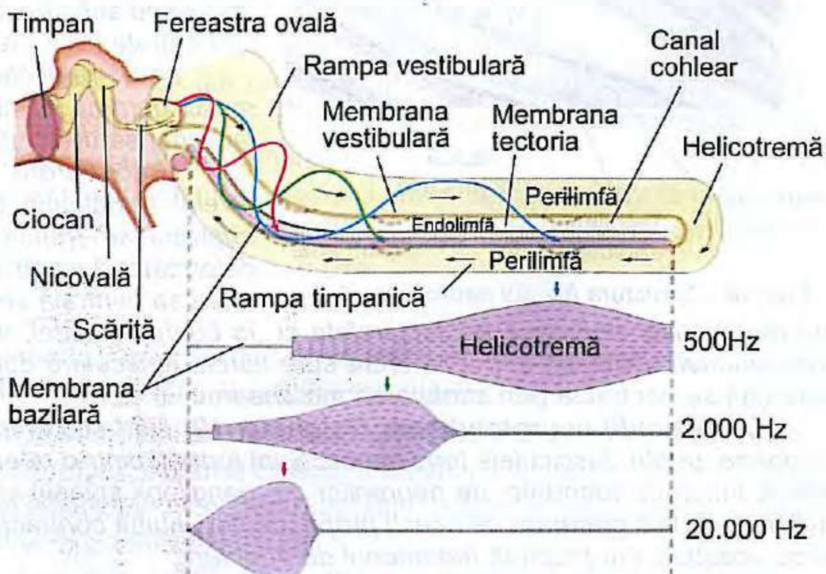


Fig. 17 - *Mecanismul auzului*

Astfel, stimulii sonori sunt transformați în influx nervos, care ajunge pe calea auditivă la scoarța cerebrală din regiunea temporală, unde se transformă în senzație auditivă. La baza melcului membranos se percep sunetele înalte, iar la vârf, sunetele joase. După ce se propagă prin perilimfă, unde se estompează, vibrațiile sonore ajung la *fereastra rotundă*.

Sensibilitatea auditivă scade treptat dacă urechea primește timp îndelungat sunete cu aceeași frecvență și amplitudine, deoarece are loc fenomenul de adaptare. Perforațiile timpanului nu produc surditate, ci o scădere a acuității auditive a urechii respective.

• ***Mecanismul echilibrului***

Stimulul specific al receptorilor vestibulari îl reprezintă schimbarea poziției capului sau a întregului corp.

Receptorii din canalele semicirculare orizontale informează asupra poziției din jurul axului vertical, iar cei din canalele semicirculare verticale, asupra poziției din jurul axului orizontal. Receptorii din utriculă și saculă percep variațiile accelerației liniare. Excitarea receptorilor vestibulari nu provoacă senzații ci *reflexe statochinetice* pentru conștientizarea poziției corpului, prin impulsurile ce sosesc de la nivelul proprioceptorilor sistemului locomotor. De exemplu, la pierderea echilibrului, reflexele de redresare sunt rapide și prompte. Ulterior, devenim conștienți că am fost aproape de cădere, dar ne-am restabilit echilibrul.

✦ *FIZIOLOGIA ANALIZATORUL MOTOR (KINESTEZIC)**

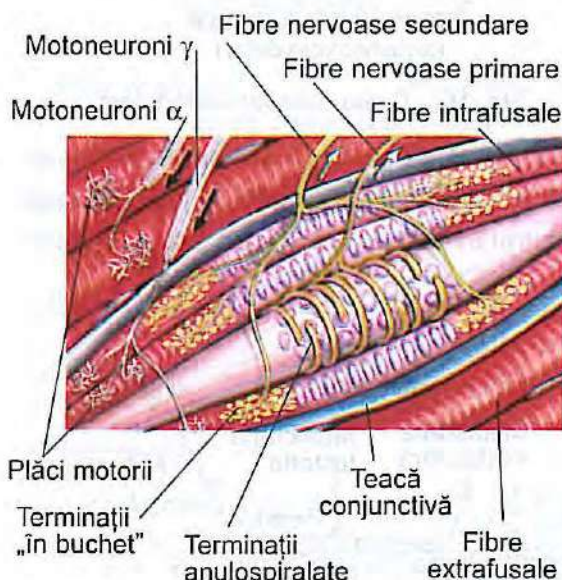


Fig. 18 - *Structura fusului neuromuscular*

I. Segmentul periferic *este reprezentat de proprioceptori situați în mușchi, tendoane, articulații, periost și ligamente. Acestea sunt:*

- *corpusculii Vater-Pacini;*
- *fusurile neuromusculare;*
- *corpusculii neurotendinoși Golgi;*
- *terminațiile nervoase libere.*

Fusurile neuromusculare *(fibre intrafusale) (fig 18), proprioreceptori senzitivo-motori, sunt situate printre fibrele musculare striate (fibre extrafusale) și dispuse paralel cu acestea. Sunt stimulate de întinderea porțiunii lor centrale.*

La extremitățile contractile ajung axonii motoneuronilor gamma (γ) din coarnele anterioare medulare, care fac sinapsă de tip placă motorie cu fibrele intrafusale.

Motoneuronii gamma primesc impulsuri de la nivelul trunchiului cerebral și al substanței reticulate. Impulsul se transmite eferent la fusul neuromuscular determinând contracția acestuia. În consecință, porțiunea sa centrală se întinde, ceea ce determină stimularea terminațiilor nervoase anulospiralate și „în buchet". Astfel, impulsul nervos se transmite aferent spre măduvă. Deci, un impuls eferent spre fibrele musculare determină o stare de contracție tonică. Mușchiul se contractă prin stimularea motoneuronilor α.

Corpusculii neurotendinoși Golgi *(fig. 19) sunt situați în zona de joncțiune dintre mușchi și tendoane, printre fasciculele tendinoase. Sunt formați dintr-o rețea de fibre nervoase prevăzute cu terminații butonate (dendrite ale neuronilor din ganglionii spinali) și sunt stimulați de contracția musculară. Impulsurile generate de acești proprioceptori inhibă contracția musculară, mergând până la încetarea acesteia. Nu prezintă fenomenul de adaptare.*

II. Segmentul de conducere *este reprezentat de fibrele senzitive ale nervilor spinali, de fasciculele Goll și Burdach și spinocerebeloase anterior și posterior (descrise în detaliu la* ***Măduva spinării****).*

III. Segmentul central *se află în zona senzitivo-motorie a lobilor frontal și parietal.*

Alături de analizatorii vizual, cutanat și vestibular, analizatorul motor reglează activitatea reflexă pentru menținerea echilibrului și coordonarea fină a mișcărilor și informează permanent sistemul nervos central despre poziția corpului în spațiu și despre gradul de contracție a mușchilor. El este o verigă a circuitului feedback care reglează activitatea motorie somatică.

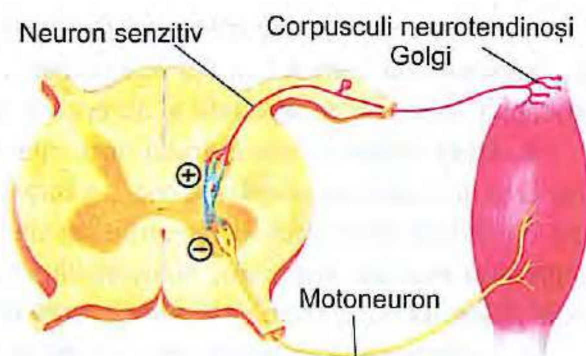


Fig. 19 - *Localizarea corpusculilor neurotendinoși Golgi*

NOȚIUNI ELEMENTARE DE IGIENĂ ȘI PATOLOGIE

1. ANALIZATORUL VIZUAL

Pentru ca analizatorul vizual să fie sănătos și să-și poată îndeplini funcțiile trebuie respectate normele elementare de igienă personală și de igiena cititului; utilizată o nutriție sănătoasă și de bună calitate; evitată folosirea ochelarilor de vedere fără prescripție medicală; purtarea ochelarilor de soare de calitate.

Dintre bolile care afectează ochii menționăm:

➢ ***conjunctivitele*** reprezintă inflamații ale conjuctivei însoțite de congestia ochiului (fig. 20). Sunt de natură infecțioasă și sunt favorizate de fum, praf, corpi străini ce pătrund în ochi, gaze toxice. Se manifestă prin usturimi, senzație de arsură și de „nisip în ochi", mâncărimi și înțepături. Sunt însoțite de secreție conjunctivală cu aspect diferit (mucos, mucopurulent, purulent, fibrinos etc.), în funcție de microorganismul provocator. După aspectul clinic, conjuctivitele pot fi: catarale, purulente, pseudomembranoase, nodulare, eruptive.



Fig. 20 - *Conjuctivită catarală*

➢ ***cataracta*** (*albeața pe ochi*) reprezintă opacifierea cristalinului însoțită de diminuarea / pierderea vederii. Cauza cea mai frecventă este bătrânețea (*cataracta senilă*). Apare întotdeauna la ambii ochi, dar nu în același timp. Uneori poate apărea după un traumatism al cristalinului. Alteori, este dată de opacifierea cristalinului cu care se naște copilul. De asemenea, cataracta poate avea drept cauză diabetul zaharat.

➢ ***glaucomul*** (*apa neagră*) apare datorită creșterii presiunii umorii apoase, datorită unui drenaj defectuos. Drept urmare crește presiunea intraoculară, scade aportul sangvin la fibrele nervului optic care vor fi distruse progresiv și dacă nu este tratat, duce la orbire.

2. ANALIZATORUL AUDITIV

Pentru ca analizatorul auditiv să fie în perfectă stare de funcționare, trebuie respectate regulile elementare de igienă: curățarea zilnică, corectă a canalului auditiv extern, neintroducerea în canalul auditiv extern a unor obiecte ascuțite sau contondente care pot produce leziuni, tratarea corectă a infecțiilor din vecinătate (sinusuri, nas, faringe), suflarea corectă a nasului, evitarea zgomotelor puternice, evitarea consumului în exces a alcoolului, nicotinei, drogurilor, anumitor medicamente (streptomicină, citostatice), o alimentație corectă și sănătoasă.

Una dintre cele mai frecvente boli ale urechii este ***otita*** (boală inflamatorie). În funcție de localizare, otita poate fi: externă, medie, internă (*labirintita*).

a. Otita externă este inflamația conductului auditiv extern provocată de iritarea cu obiecte murdare, pătrunderea unor substanțe / corpuri iritante sau a apei cu ciuperci și bacterii. Se manifestă prin mâncărimi, senzație de tensiune și durere, căldură și zvâcnituri, prezența unui lichid seropurulent.

b. Otita medie apare datorită unor infecții ce cuprind organele vecine: nas, gât, faringe. Este favorizată de existența polipilor la copii, a corpilor străini sau a tumorilor nazale. Se manifestă prin senzația de ureche înfundată, diminuarea auzului, vâjâituri, dureri (în formele ușoare); dureri violente, temperaturi ridicate, surditate, amețeli, vărsături, paloare, transpirație (în formele avansate). Otita medie netratată duce la apariția otitei interne (labirintită).

c. Labirintita (infecția urechii interne) se manifestă prin surditate, zgomote auriculare, amețeli, grețuri, paloare, tulburări de echilibru, mișcări involuntare ale globilor oculari.

3. ANALIZATORUL CUTANAT

Pentru prevenirea bolilor de piele, igiena acesteia și a anexelor sale este foarte importantă: spălarea și îngrijirea corectă a pielii sănătoase sau lezate, purtarea îmbrăcămintei și încălțămintei comode (confecționate pe cât posibil din materiale naturale), limitarea expunerii la soare și la diferențe mari de temperatură, evitarea utilizării în comun cu alte persoane a obiectelor de igienă personală și a lenjeriei intime, ținerea sub observație și evitarea traumatizării leziunilor precanceroase, utilizarea instrumentelor cosmetice sterile (nu după alte persoane).

Dintre bolile frecvente ale pielii și anexelor sale fac parte: piodermitele, micozele și virozele.

➢ ***Piodermitele*** – inflamații acute ale pielii și anexelor sale datorită microorganismelor existente în mod obișnuit pe piele (streptococi, stafilococi) și care provoacă supurații. Cele mai întâlnite forme de piodermite sunt:


Fig. 21 - *Impetigo*

a. impetigo (*bubele dulci*) (fig. 21) – caracterizată prin apariția de bule purulente și de pustule pline cu un lichid inițial clar, care ulterior devine tulbure. Acestea se usucă sau se rup și sunt înlocuite de o crustă gălbuie care se vindecă fără cicatrice. Este produsă de streptococi.

b. ectima este o piodermită pustulo-ulceroasă, de dimensiuni mai mari decât impetigo, mai profundă, caracterizată prin aspect ulceros și prin faptul că lasă cicatrice (fig. 22). Are aceleași cauze ca și impetigo.

c. zăbala este produsă de bacterii sau de ciuperci. Se caracterizează printr-o crăpătură mică localizată la colțul buzelor, unde pielea prezintă o colorație albăstruie și se zemuiește ușor. Leziunea este dureroasă și uneori se acoperă cu o crustă.

d. intertrigo streptococic (*opăreala*) – apare în special la sugari, la nivelul încheieturilor mari, la fese, axile și gât. Pielea la acest nivel este roșu aprins și suprafața zemuiește ușor. Formează cruste galbene.

e. foliculita este inflamația foliculului pilos, care se poate transforma în furuncul. Se caracterizează prin bășici mici pline cu puroi galben-verzui. Poate apărea și pe pielea lipsită de păr.


Fig. 22 - *Ectima*

f. acneea este inflamația purulentă a foliculului pilo-sebaceu. Se localizează în principal pe față, umeri, membre anterioare și spate. Forma cea mai frecventă este acneea juvenilă (*acneea vulgară*) care apare la pubertate.

g. hidrosadenita este o inflamație a glandelor sudoripare (de obicei cele axilare) care evoluează sub forma unor abcese adânci ce se vindecă greu. Este produsă de stafilococi.

➢ ***Micozele*** sunt boli provocate de ciuperci parazite care se localizează pe piele, pe firul de păr sau pe mucoase.

Cele mai frecvente micoze sunt:

a. tricofiția (produsă de *Tricophyton sp.*) apare sub formă de plăgi mici, cu contur neregulat, izolate sau adunate, acoperite de scuame uscate sau grase și cu peri scurți și albicioși în care sunt localizați paraziții. Poate apărea și pe pielea fără păr. Dă naștere la epidemii, în colectivitățile în care nu se respectă normele de igienă.

b. epidermofiția (produsă de *Epidermophyton sp.*) apare sub formă de plăgi roșiatice cu contur neregulat, cu bubuțe purulente la periferie;

c. pitiriazis (fig. 23) (produsă de *Malassezia furfur*) apare sub forma unor pete cafenii sau albe la nivelul trunchiului, mai ales la persoanele care transpiră abundent;

d. candidoza (produsă de *Candida albicans*) - această ciupercă este saprofită în condiții normale, dar ea devine patogenă în anumite situații. Apare mai rar la nivelul pielii și mai des la nivelul mucoaselor (bucală și genitală). Se manifestă prin mâncărimi foarte puternice și prin apariția unei secreții grunjoase albe (sunt de fapt sporii ciupercii).



Fig. 23 - *Pitiriazis*

➢ ***Virozele*** sunt boli provocate de virusuri. Una dintre cele mai cunoscute viroze este herpesul.

Herpesul poate fi de două tipuri: **I** - localizat la nivelul feței și a cavității bucale și **II** - cu localizare genitală. Ambele tipuri sunt produse de virusul *Herpes simplex*. Apare sub forma unor vezicule pline cu lichid clar, care ulterior se tulbură. Veziculele se transformă în cruste brune-cenușii care vor dispărea fără cicatrice. Simultan se tumefiază și ganglionii limfatici regionali.

4. ANALIZATORUL OLFACTIV

Pentru ca nasul să-și poată îndeplini funcțiile și să evităm îmbolnăvirea lui, trebuie să respectăm regulile elementare de igienă și să evităm factorii de risc: *mecanici* (traumatisme), *fizici* (diferențele mari de temperatură), *chimici* (acizi, sodă, petrol, benzină, detergenți etc.) și *biologici* (virusuri, bacterii, ciuperci).

Dintre bolile frecvente ale nasului menționăm ***rinitele*** (acute, cronice catarale, cronice hipertrofice, cronice atrofice și alergice).

a. Rinitele acute (*corizele*) apar în special primăvara și toamna, fiind favorizate de oboseală, subalimentație, respirarea unui aer viciat, infecții virale și bacteriene, frig. Se manifestă prin senzație de înfundare a nasului, usturime și uscăciune la nivelul nasului și gâtului, strănuturi dese însoțite de secreție nazală apoasă abundentă, lăcrimare, senzație de înfundare a urechilor, dureri de cap, indispoziție, stare subfebrilă, lipsa poftei de mâncare, insomnie.

b. Rinitele cronice catarale se manifestă prin senzații de nas înfundat și jenă la respirația pe nas, în special în poziția culcat, scurgere nazală mucoasă sau mucopurulentă, diminuarea mirosului, dureri de cap, oboseală, scăderea auzului, inflamații amigdaliene, faringiene și bronșice frecvente.

c. Rinitele cronice hipertrofice se manifestă prin degenerarea mucoasei nazale care se îngroașă și astupă fosele nazale. Drept urmare, mirosul și auzul se diminuează.

d. Rinitele cronice atrofice (*ozenele*) se caracterizează prin atrofia mucoasei nazale și prezența unor cruste cu miros urât.

EVALUARE / AUTOEVALUARE

I. Efectuați următoarele experimente simple și comentați-le.

1. Împărțiți un disc în sectoare și faceți câte o fantă în fiecare sector, prin care poate trece lumina. Învârtiți întâi lent discul, iar apoi măriți viteza de rotire. Observați ce se întâmplă cu fasciculele de lumină care trec prin fante în cele două situații.

2. Dezinfectați capetele unui tub de cauciuc și apoi introduceți-le în urechi pentru a anula rolul pavilioanelor urechilor. Închideți ochii și încercați să identificați direcția unui sunet emis de un clopoțel plasat în diferite direcții. Ce constatați?

3. Stați drept, cu ochii închiși și bateți pasul pe loc câteva minute. Apoi, tot cu ochii închiși mergeți înainte și înapoi de 4 ori, pe o distanță de 5-6 m. În mod normal în primul caz nu se produc variații de la poziția inițială. În al doilea caz, deviațiile sub 45° sunt normale. În ce situații pot apărea deviații laterale și rotații progresive anormale?

4. Puneți pe un suport de plută o broască. Rotiți ușor suportul. Care este reacția broaștei? Ce se întâmplă cu broasca dacă o întoarceți pe spate? Ce credeți că se va întâmpla dacă broasca ar avea labirintele membranoase distruse?

II. Asociază corect următoarele noțiuni:

a. disuri Merkel	
b. corpusculi Ruffini	**A.** atingere
c. corpusculi Meissner	**B.** temperatură
d. corpusculi Krause	**C.** durere
e. corpusculi Pacini	

III. Persoanele care lucrează într-un mediu zgomotos își pierd cu timpul sensibilitatea (acuitatea) auditivă. Care dintre cauzele enumerate mai jos este cea reală? Argumentează.

a. perforația timpanului
b. disfuncții ale otolitelor
c. disfuncții ale organului Corti
d. disfuncții ale pavilionului urechii
e. disfuncții ale lanțului de oscioare din urechea medie

IV. Pielea este un imens câmp receptor datorită numărului foarte mare al acestor structuri conținute.

a. Ce probleme va întâmpina o persoană care și-a pierdut 50% din capacitatea funcțională a pielii?

b. În ce fel de mediu ambiant va trebui să trăiască persoana de la punctul a?

c. Explicați de ce o arsură superficială este mai dureroasă decât una profundă.

d. Aveți două situații: injecție subcutanată și injecție intradermică. În care caz un medicament se va absorbi mai repede și de ce?

V. Elaborați un eseu cu tema „Baza fotochimică a vederii" structurat după următorul plan:

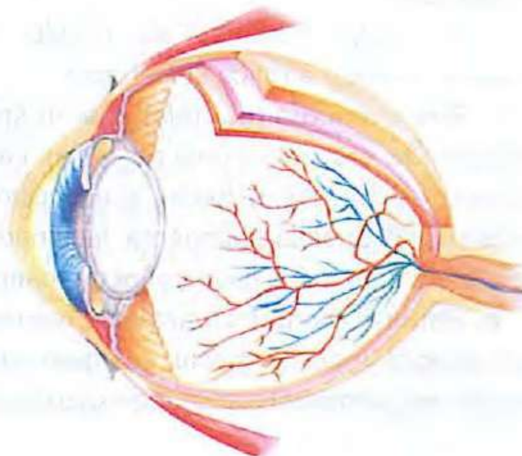
a. aparatul optic: componente și funcții (notați componentele pe figura de mai jos);

b. pigmenții fotosensibili: denumire, structură, localizare;

c. descompunerea și refacerea pigmenților fotosensibili;

d. adaptarea la lumină și întuneric;

e. anomalii de percepere a culorilor.



C. GLANDELE ENDOCRINE

Sistemul endocrin și sistemul nervos reprezintă cele două centre de coordonare și control ale organismului, ele realizând unitatea funcțională a acestuia. Ele interacționează permanent, adaptând și integrând organismul în mediul de viață.

Sistemul endocrin este alcătuit din totalitatea glandelor endocrine, ai căror produși de secreție - *hormonii* („mesageri chimici") - sunt eliberați direct în sânge sau limfă, care îi transportă la celulele sau organele țintă, unde se fixează de receptorii specifici din membranele celulare. Prin intermediul hormonilor sunt reglate procesele de creștere și dezvoltare ale organismului, de diferențiere tisulară, metabolice, comportamentale și de menținere constantă a parametrilor mediului intern (*homeostazie*). Sistemul endocrin coordonat de cel nervos reglează pe cale umorală activitatea organelor interne. Activitatea organelor interne are o dublă reglare: *nervoasă* (directă și rapidă, cu rol stimulator sau inhibitor) și *umorală* (lentă și de durată mai lungă). Hormonii nu au specificitate de specie, de aceea hormonii extrași din glandele animalelor pot fi administrați la oameni.

Din punct de vedere al structurii chimice, hormonii se clasifică în:

1. **catecolamine**: *adrenalina* (epinefrina) și *noradrenalina* (norepinefrina);
2. **polipeptide** și **glicoproteine**: *hormonul antidiuretic*, *insulina* și *hormonul tireostimulant*;
3. **steroizi**: *cortizolul* și *testosteronul*.

Hormonii acționează în cantități foarte mici. La nivel celular s-au descris două mecanisme (fig. 1 a, b) prin care acționează hormonii:

a. prin inducerea sintezei de enzime ca urmare a acțiunii asupra ADN-ului nuclear (de exemplu, steroizii);

b. prin activarea unei enzime fosforilante (adenilat-ciclaza) care modifică activitatea enzimelor existente (de exemplu, polipeptidele și glicoproteinele).

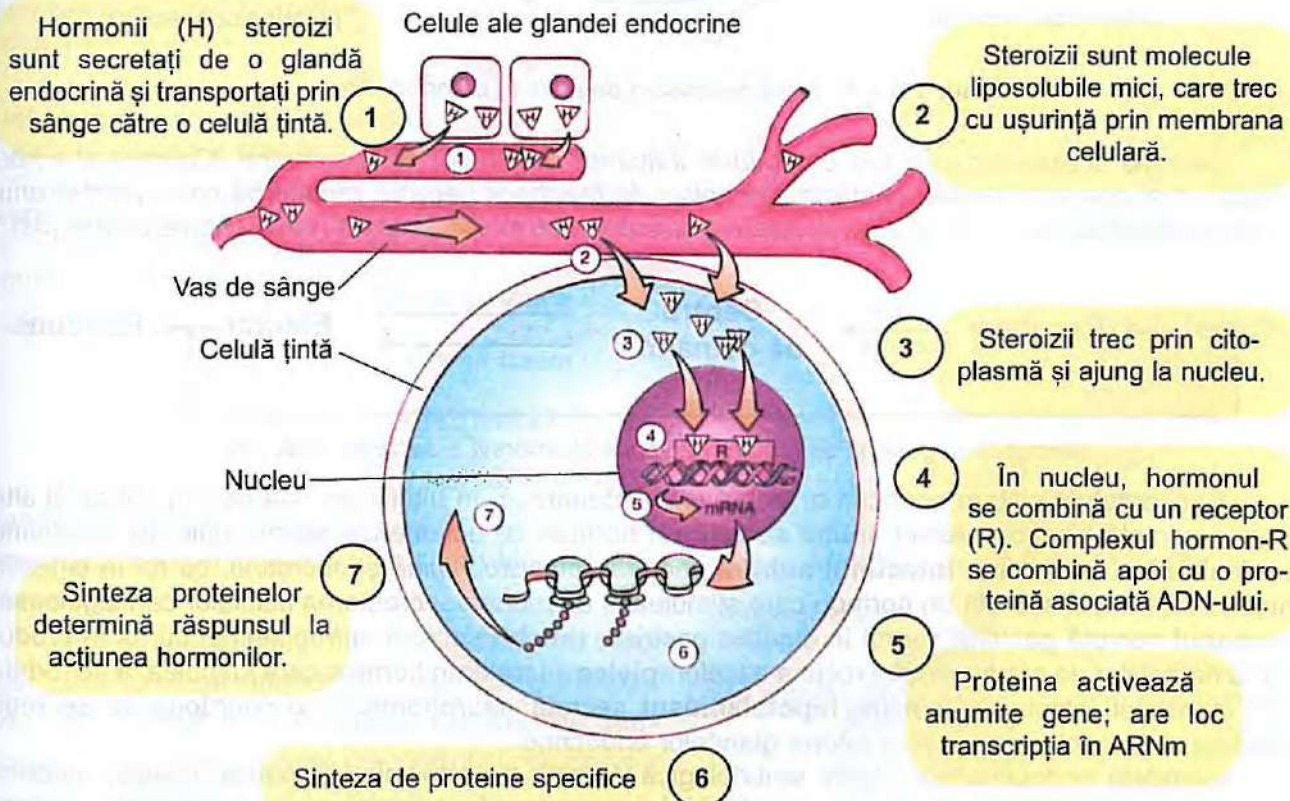


Fig. 1 a - *Primul mecanism de acțiune a hormonilor*

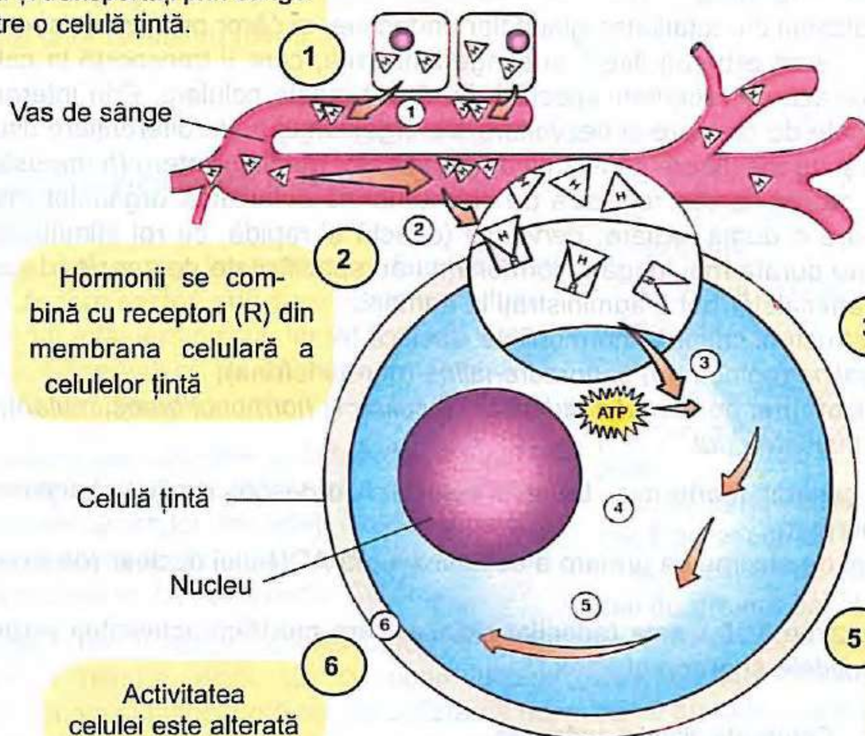
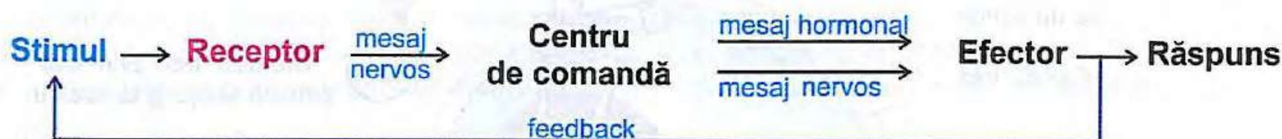


Fig. 1 b – *Al doilea mecanism de acțiune a hormonilor*

*Secreția hormonilor este sub controlul și influența sistemului nervos central. Concentrația hormonilor în sânge este reglată printr-un mecanism de feedback negativ: reducerea concentrației unui hormon stimulează secreția lui, iar o creștere a concentrației inhibă secreția (vezi schema de mai jos).**



*Mecanismul general de reglare nervoasă și umorală a secreției endocrine**

Conceptul de sistem endocrin ar trebui extins deoarece, în ultimii ani, s-a descoperit că și alte organe secretă hormoni. Astfel, **inima** secretă un hormon ce acționează asupra rinichilor, facilitând eliminarea Na^+ prin urină; **intestinul subțire** secretă *colecistochinină* și *secretină*, cu rol în digestia intestinală; **ficatul** secretă un hormon care stimulează diviziunea și creșterea celulelor cartilaginoase; **stomacul** secretă *gastrină*, cu rol în digestia gastrică; **rinichii** secretă *eritropoietină*, cu rol în producerea hematiilor de către măduva roșie a oaselor; **pielea** secretă un hormon care stimulează absorbția Ca^{2+} la nivelul intestinului subțire; **hipotalamusul** secretă *neurohormoni* ce coordonează secreția hipofizei și, prin intermediul ei, a tuturor glandelor endocrine.

Glandele endocrine au origine embriologică diferită: **ectodermică** (hipofiza, epifiza, medulosuprarenala), **endodermică** (tiroida, paratiroidele, pancreasul endocrin) și **mezodermică** (corticosuprarenalele, gonadele).

HIPOFIZA (GLANDA PITUITARĂ)
ste situată la baza creierului. Are)rma și mărimea unui bob de fasole, ântărind cca 0,5 g. Este formată din ei lobi: anterior (adenohipofiza), pos- ɜrior (neurohipofiza) și intermediar.

EPIFIZA (GLANDA PINEALĂ)
este situată în partea posterioară a diencefalului. Împreună cu coliculii cvadrigemeni inferiori și cu un nucleu în care se închid reflexe olfactivo-somatice, alcătuiește epitalamusul.

PARATIROIDELE,
în număr de 2 perechi, sunt situate pe fața posterioară a lobilor tiroidieni. Cântăresc aproximativ 130 mg.

TIROIDA
ste situată în partea anterioară a âtului. Este formată din doi lobi uniți rintr-un istm și dispuși de o parte și de lta a laringelui și traheei. Cîntărește ca 30 g, fiind cea mai voluminoasă landă endocrină.

TIMUSUL
este un organ limfoid cu rol endocrin, situat înapoia sternului. Prezintă 2 lobi, cu formă și dimensiuni variate.

SUPRARENALELE,
situate desupra polului superior al rinichilor, au formă de coif și o greutate de 8-10 g.

PANCREASUL,
ituat în curbura duodenului, rezintă două porțiuni: exocrină 98-99%), reprezentată de acinii ancreatici, și endocrină (1-2%), eprezentată de insulele .angerhans.

OVARELE
unt organe pereche situate în pelvis, de parte și de alta a uterului. Prezintă o orțiune exocrină, reprezentată de foliculii varieni, și una endocrină, reprezentată le celulele tunicii interne a foliculilor varieni și de celulele corpului galben.

TESTICULELE
sunt organe pereche, situate în regiunea inghinală, în scrot. Prezintă o porțiune exocrină, reprezentată de tubii seminiferi, și una endocrină, reprezentată de celulele interstițiale Leydig.

✦ HIPOFIZA (GLANDA PITUITARĂ) (fig. 2)

Reprezintă una dintre cele mai importante ȷlande endocrine. Intervine în desfășurarea proce- ;elor metabolice și în coordonarea activității sistemu- ui endocrin.

Prin strânsele relații morfofuncționale cu hipo- alamusul (creierul endocrin și vegetativ), hipofiza ıre rol esențial în interrelația mecanisme ner- /oase-mecanisme umorale de control și coordonare ı activității organismului.

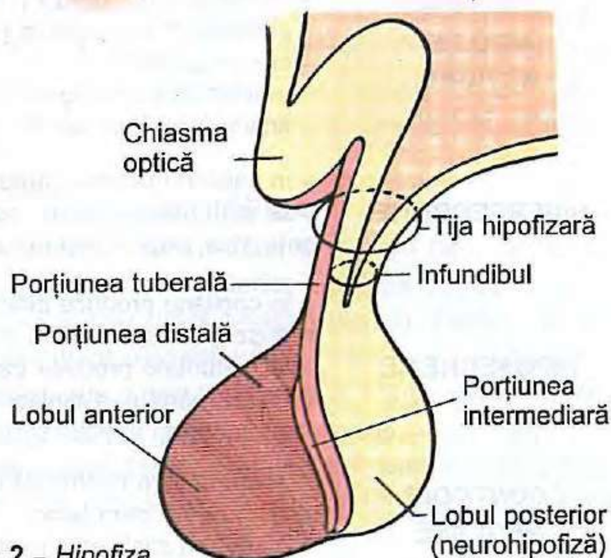


Fig. 2 - *Hipofiza*

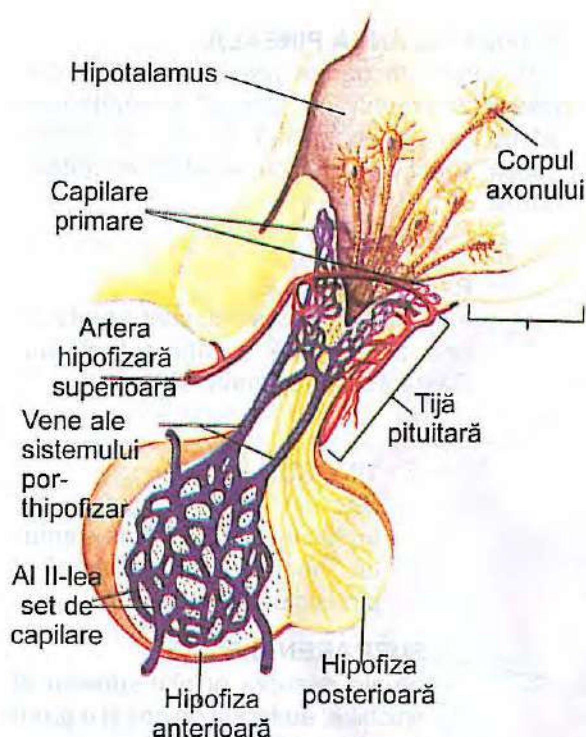


Fig. 3 – *Sistemul vascular port-hipofizar*

A. ADENOHIPOFIZA

Reprezintă 75% din masa hipofizei. Parenchimul glandular conține celule ce secretă hormonii: **1. somatotrop (STH); 2. tireotrop (TSH); 3. corticotrop (ACTH); 4. gonadotrop (FSH – foliculostimulant, LH – luteinizant); 5. prolactina.**

Prin hormonii tropi (TSH, ACTH, FSH și LH) și netropi (STH și prolactina), adenohipofiza participă la reglarea umorală (prin sânge) a secreției glandelor tiroidă, corticosuprarenale și sexuale, prin mecanisme de feedback. Activitatea adenohipofizei este controlată și coordonată de către hipotalamus (nucleii mijlocii) prin intermediul unor neurohormoni, care ajung la adenohipofiză prin **sistemul vascular port-hipofizar** (sistem vascular) (fig. 3).

Arterele hipofizei, provenite din artera carotidă internă, se capilarizează la baza hipotalamusului, unde formează plexul capilar primar; capilarele venoase ale acestui plex drenează sângele cu neurohormoni la nivelul adenohipofizei, unde vasele portale formează capilare sinusoide care înconjoară celulele secretoare de hormoni adenohipofizari.

O mică parte din sângele care irigă adenohipofiza circulă în sens invers, spre hipotalamus, transportând hormoni ce reglează printr-un mecanism de feedback negativ cantitatea de neurohormoni secretați de nucleii hipotalamici mijlocii.

1. STH
(somatotropina – hormonul de creștere)

PROCESE	– creșterea țesuturilor moi și a oaselor (în lungime și în grosime); – metabolismul intermediar.
MOD DE ACȚIUNE	– stimulează biosinteza proteinelor la nivel celular; – stimulează cetogeneza (sinteza corpilor cetonici); – crește glicemia; – mobilizează acizii grași din depozite; – scade eliminările de Na, K, Ca, P, N.
HIPERSECREȚIE	– în copilărie produce **gigantismul** (înălțime peste 2 m); – la maturitate produce **acromegalie** (dezvoltarea exagerată a extremităților: degete, nas, buze, urechi și a unor organe: ficat, rinichi, inimă).
HIPOSECREȚIE	– în copilărie produce **piticismul** (**nanismul hipofizar**), caracterizat prin dimensiuni reduse ale corpului, fără afectarea funcțiilor psihice și intelectuale; – la maturitate produce **cașexia hipofizară**, caracterizată prin atrofii ale organelor, căderea părului, a dinților și unghiilor, regresia organelor genitale, sterilitate și, în final, moarte.
CONTROL/ REGLARE	*– secreția este controlată de hipotalamus prin 2 neurohormoni: unul cu rol inhibitor și unul cu rol stimulator;* *– alți factori stimulatori sunt: hipoglicemia, inaniția, stările de stres, somnul.*

2. Hormoni tropi	PROCESE INFLUENȚATE	CONTROL/REGLARE
TSH (tireotropina)	- stimulează secreția tiroidiană	*- secreția este controlată prin mecanism nervos de către hipotalamus, printr-un hormon eliberator de tireotropină (TRH), și prin mecanism umoral de feedback negativ declanșat de concentrații crescute de hormoni tiroidieni asupra adenohipofizei.*
ACTH (corticotropina)	- stimulează secreția corticosuprarenalei	*- secreția este controlată prin mecanism nervos de către hipotalamus, printr-un hormon eliberator de corticotropină (CRH), și prin mecanism umoral de feedback negativ declanșat de concentrații crescute ale hormonilor corticosuprarenalei asupra adenohipofizei.*
FSH (hormonul foliculostimulant) LH (hormonul luteinizant)	- stimulează secreția gonadelor	*- secreția este controlată prin mecanism nervos de către hipotalamus, prin hormonul eliberator de gonadotropine (GnRH), și prin mecanism umoral de feedback negativ declanșat de concentrații crescute ale hormonilor sexuali asupra adenohipofizei.*

3. Prolactina

PROCESE INFLUENȚATE	- la femeie stimulează dezvoltarea glandelor mamare și menține secreția lactată; - la bărbați, efectul nu este cunoscut.
MOD DE ACȚIUNE	- inhibă acțiunea FSH de stimulare a maturării foliculilor ovarieni în perioada alăptării.
CONTROL/ REGLARE	*- secreția este controlată de hipotalamus prin 2 neurohormoni: unul cu rol stimulator și altul cu rol inhibitor;* *- alți factori stimulatori sunt: efortul fizic, stresul, somnul, graviditatea.*

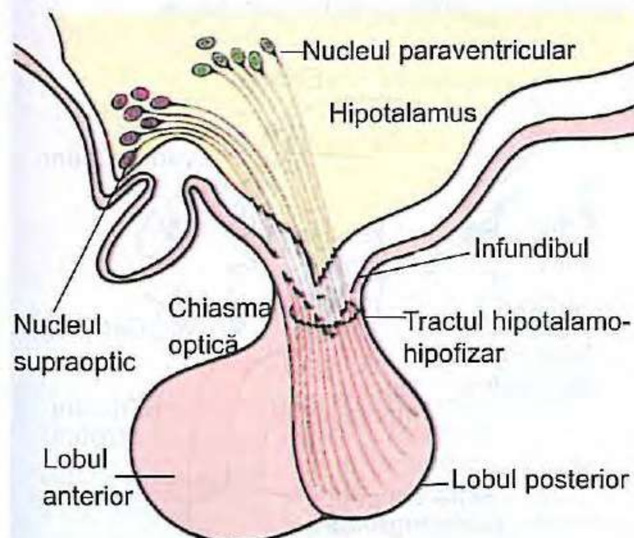


Fig. 4 - *Tractul hipotalamo-hipofizar*

B. LOBUL INTERMEDIAR HIPOFIZAR

Reprezintă 2% din masa hipofizei și are forma unei lame epiteliale care, la adult, aderă strâns la neurohipofiză, motiv pentru care este greu de delimitat.

Secretă **hormonul melanocitostimulator (MSH)**, care stimulează secreția de *melanină* (pigment ce dă culoarea pielii și părului). Acest hormon se pare că intervine și în procesele de sinteză a rodopsinei.

C. NEUROHIPOFIZA

Reprezintă 15-25% din masa hipofizei și este formată din lobul posterior hipofizar și *tractul hipotalamo-hipofizar* (tract nervos) (fig. 4). Derivă din ventriculul III al diencefalului și rămâne în legătură cu hipotalamusul prin tija pituitară. Parenchimul glandular conține celule nervoase (pituitice), fibre nervoase amielinice și granule de secreție.

Cei 2 hormoni - **antidiuretic (ADH)** și **ocitocina** - sunt secretați de nucleii anteriori ai hipotalamusului, transportați prin tractul hipotalamo-hipofizar în lobul posterior și, de aici, eliberați în sânge.

1. ADH
(hormonul antidiuretic sau vasopresina)

PROCESE INFLUENȚATE	- conservarea apei în organism.
MOD DE ACȚIUNE	- crește permeabilitatea pentru apă a celulelor din pereții tubilor contorți distali și colectori; - stimulează reabsorbția apei; - crește volemia.
HIPER-SECREȚIE	- scade diureza și crește concentrația urinei; - crește tensiunea arterială; - stimulează peristaltismul intestinal.
HIPOSECREȚIE	- determină **diabetul insipid**, care se manifestă prin *poliurie* (eliminarea de cantități foarte mari de urină - 10-30 l/24 h), concomitent cu *polidipsie* (ingestia de cantități foarte mari de lichide) și printr-un puternic dezechilibru mineral.
CONTROL/ REGLARE	*- neurohipofiza secretă ADH sub influența impulsurilor provenite de la baro- și osmoreceptori, printr-un mecanism de feedback negativ;* *- secreția de ADH este influențată și de variațiile volumului lichidelor extracelulare.*

2. Ocitocina

PROCESE INFLUENȚATE	- eliminarea laptelui din glandele mamare; - contracția musculaturii netede a uterului în timpul travaliului.
MOD DE ACȚIUNE	- contracția celulelor mioepiteliale din pereții canalelor galactofore.

✦ *EPIFIZA* (GLANDA PINEALĂ)*

*Conține celule gliale și fibre vegetative simpatice. Celulele gliale secretă **melatonina**, un hormon cu rol în dezvoltarea și creșterea organismului, în metabolismul mineral, protidic și glucidic, în inhibarea dezvoltării sexuale precoce. Fibrele vegetative simpatice provin din ganglionul cervical superior și au conexiuni cu centrii nervoși hipotalamici, care sunt influențați, la rândul lor, de fibre derivate din tractul optic (fig. 5). De aceea, ritmul circadian (succesiunea zi-noapte) induce variații în activitatea epifizei.*

Prin aferențele primite de la analizatorul vizual, epifiza influențează activitatea altor glande endocrine (tiroidă, paratirode, pancreas endocrin, timus) independent sau prin intermediul hipotalamusului.

Activitatea secretorie a epifizei este strict dependentă de propria sa inervație vegetativă simpatică. În lipsa inervației, activitatea secretorie încetează.

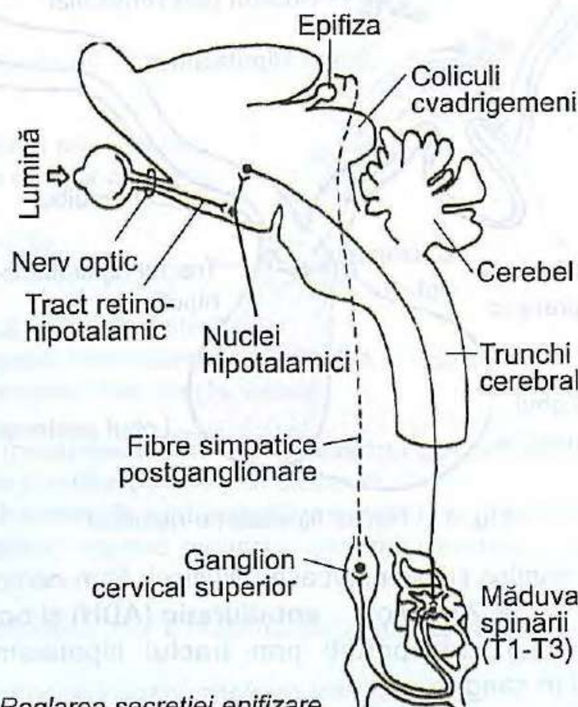


***Fig. 5** – Reglarea secreției epifizare*

Secreția de melatonină este supusă ciclului circadian: lumina o inhibă, iar întunericul o stimulează. Melatonina inhibă secreția hormonului de eliberare a gonadotropinelor (FSH și LH), acțiunea hormonilor sexuali, eliberarea lor în sânge, coordonează activitatea gonadelor de-a lungul perioadei fertile și nașterea (în lipsa epifizei apare o pubertate precoce).

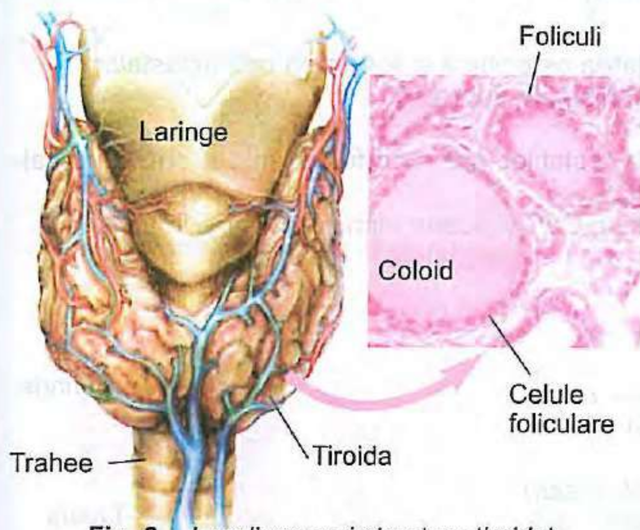


Fig. 6 - *Localizarea și structura tiroidei*

✦ TIROIDA

Este constituită dintr-o *stromă conjunctivă*, ce conține *foliculi* mărginiți de celule epiteliale care secretă un *coloid* (material vâscos cu rol de depozitare a hormonilor) (fig. 6). Coloidul conține *tireoglobulină*, o proteină al cărei constituent principal este aminoacidul *tirozină*.

Secretă **tiroxină**, **triiodotironină** și **calcitonină**. Primii doi sunt considerați adevărații hormoni tiroidieni. Ambii hormoni tiroidieni au efecte tisulare identice, dar triiodotironina acționează mai rapid și este mai activă decât tiroxina. Tiroida secretă și mici cantități de calcitonină, hormon cu rol esențial în metabolismul calciului.

1. Tiroxina și triiodotironina

PROCESE INFLUENȚATE	- creșterea și dezvoltarea organismului și a creierului la copil; - metabolismul energetic, glucidic, lipidic și protidic.
MOD DE ACȚIUNE	- influențează diferențierea neuronilor, formarea tecii de mielină și a sinapselor, precum și formarea gonadelor în timpul vieții intrauterine; - stimulează metabolismul energetic în țesuturile active; - cresc intensitatea absorbției intestinale a glucozei și a catabolismului ei tisular, precum și a glicogenolizei hepatice (degradarea glicogenului în ficat); - intensifică catabolismul proteinelor plasmatice și musculare, determinând creșterea excreției de azot; - stimulează mecanismele hepatice de înlăturare a colesterolului din sânge (lipoliza) și scad rezervele adipoase; - produc iritabilitate și neliniște.
HIPERSECREȚIE	- determină apariția **bolii Basedow-Graves**, caracterizată prin exoftalmie (globi oculari proeminenți), însoțită de gușă exoftalmică (creșterea în volum a tiroidei), nervozitate, tremurături ale mâinilor, piele caldă și umedă, scădere în greutate.
HIPOSECREȚIE	- în copilărie duce la **nanism tiroidian** însoțit de cretinism, deformații osoase, defecte ale dentiției, piele uscată și îngroșată; - la maturitate induce apariția **mixedemului** (infiltrarea țesuturilor cu o substanță mucoproteică, electroliți și apă) însoțit de creștere în greutate, căderea părului, piele uscată și îngroșată, anemie, metabolism bazal scăzut; - **gușă endemică** (apare datorită lipsei iodului din apa potabilă sau din alimentație).
CONTROL/ REGLARE	*- în condiții obișnuite, activitatea tiroidei este coordonată de adenohipofiză prin TSH, în funcție de concentrația sangvină a tiroxinei (mecanism umoral de feedback pozitiv);* *- în condiții neobișnuite (frig, stres), când crește necesitatea de hormoni tiroidieni, intervine mecanismul nervos (feedback negativ), prin care hipotalamusul eliberează TRH. Ajuns la adenohipofiză pe cale sangvină, TRH stimulează secreția de TSH. În consecință, va fi stimulată secreția de hormoni tiroidieni.*

2. Calcitonina

PROCESE INFLUENȚATE	- menținerea echilibrului fosfocalcic.
MOD DE ACȚIUNE	- la nivelul oaselor, inhibă activitatea osteolitică și formarea osteoclastelor; - stimulează osteogeneza la organismele tinere; - scade calcemia; - la nivel renal inhibă reabsorbția fosfaților, scăzând fosfatemia și crescând calciuria (eliminarea prin urină a Ca^{2+}); - la nivel intestinal, crește absorbția Ca^{2+} și scade eliminarea lor prin fecale.

✦ *GLANDELE PARATIROIDE* (fig. 7)*

Ele sunt constituite dintr-o stromă conjunctivă bogat vascularizată și inervată și din parenchim organizat în cordoane celulare anastomozate.

*Secretă **parathormonul (PTH)** cu rol esențial, alături de calcitonină, în menținerea echilibrului fosfocalcic, asigurând creșterea și dezvoltarea normală a scheletului, cu fixarea adecvată a calciului în oase.*

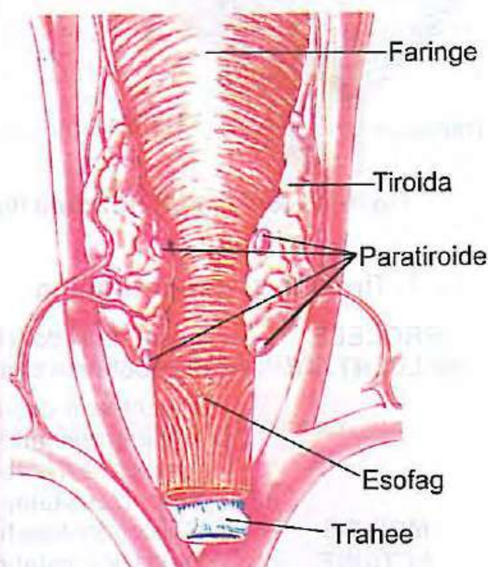


Fig. 7 - *Localizarea paratiroidelor*

MOD DE ACȚIUNE	*- stimulează reabsorbția intestinală de calciu; - scade eliminările urinare de calciu și de sodiu; - stimulează eliminările urinare de fosfați și de potasiu; - mobilizează sărurile fosfocalcice la nivelul oaselor; - efectul final: creșterea calcemiei și natremiei și scăderea fosfatemiei.*
HIPER-SECREȚIE	*- produce **boala Recklinghausen***, caracterizată prin decalcifiere osoasă urmată de deformări și fracturi spontane, depuneri fosfocalcice în țesuturile moi și formare de calculi urinari.*
HIPOSE-CREȚIE	*- la copii se soldează cu dezvoltarea defectuoasă a dinților și cu întârziere mintală; - la adulți produce **tetanie*** (creșterea excitabilității neuromusculare și apariția spasmelor musculaturii striate sau netede), slăbiciune musculară și calcifiere intensă.*
CONTROL/ REGLARE	*- secreția de PTH este reglată în principal în funcție de concentrația sangvină a Ca^{2+}, atât printr-un mecanism nervos, cât și printr-un mecanism umoral, și secundar, în funcție de concentrația sangvină a fosfaților, acționând direct asupra celulelor paratiroidelor.*

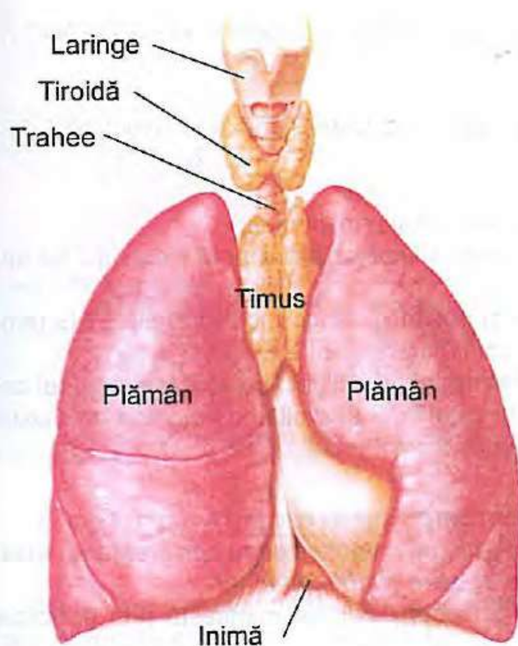


Fig. 8 - *Localizarea timusului*

✦ *TIMUSUL** *(fig. 8)*

Este învelit într-o capsulă conjunctivă din care pleacă septuri care îl împart în lobuli. Fiecare lobul este format din foliculi.

Foliculul timic prezintă două zone: una corticală și una medulară. Zona corticală este formată din timocite, care provin din celulele primordiale hematopoietice din măduva osoasă. Timocitele migrează din timus în organele limfoide periferice. Zona medulară conține corpusculi Hassal, formați din celule turtite, dispuse ca foițele de ceapă.

Timusul îndeplinește două funcții importante:

1) limfopoieză - formarea limfocitelor T, cu rol în imunitate;

2) organ endocrin, prin secreția de ***timocrescină****, care intervine în metabolismul calciului, în controlul creșterii scheletului și în dezvoltarea organelor sexuale.*

Timocrescina are acțiune antagonică hormonilor sexuali, ceea ce explică degenerarea timusului în perioada postpuberală.

✦ GLANDELE SUPRARENALE

Sunt formate din două zone diferite din punct de vedere al originii, structurii și funcțiilor: *zona corticală* (la exterior), cu origine mezodermică, și *zona medulară* (la interior), cu origine ectodermică (fig. 9).

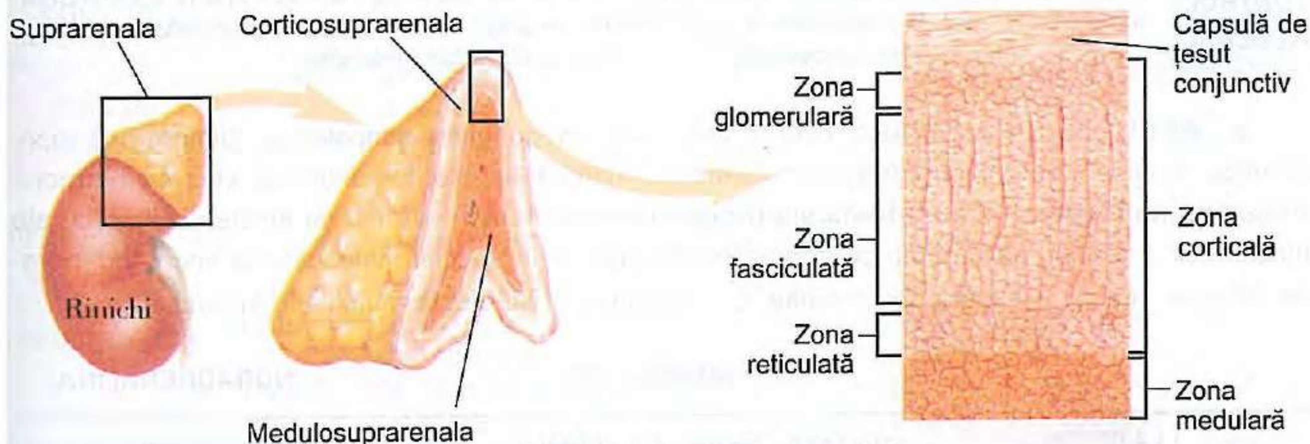


Fig. 9 - *Localizarea și structura suprarenalelor*

A. CORTICOSUPRARENALA secretă hormonii corticosteroizi (derivați din colesterol):

- **mineralocorticoizi**: aldosteron, corticosteron;
- **glucocorticoizi**: cortizol, corticosteron, cortizon, prednison;
- **hormoni sexuali**: androgeni, estrogeni și progesteron.

MOD DE ACȚIUNE	a. **Aldosteronul** intervine în metabolismul apei și electroliților, menținând echilibrul Na^{+}-K^{+}. Acționează rapid, salvând viața. b. **Glucocorticoizii** au efecte: - metabolice: cresc eliminările de azot, produc hiperglicemie, cresc lipemia și stimulează catabolismul proteic; - sangvine: cresc numărul de elemente figurate; - digestive: scad absorbția lipidelor, cresc secreția de HCl și pepsinogen; - renale: scad permeabilitatea tubilor distali pentru apă, stimulând eliminarea excesului de apă, cresc filtrarea glomerulară; - nervoase: cresc sensibilitatea la stimuli olfactivi și gustativi, induc modificări ale EEG (electroencefalogramei) și iritabilitate, scad puterea de concentrare. c. **Hormonii sexuali** sunt secretați în cantități foarte mici și au acțiuni asemănătoare cu cei secretați de gonade. Împreună cu aceștia, contribuie la apariția și dezvoltarea caracterelor sexuale secundare la pubertate. De asemenea, stimulează anabolismul proteic.
HIPER-SECREȚIE	- produce diferite tulburări, în funcție de tipul de hormon produs în exces: *a. **boala lui Conn****, provocată de excesul de aldosteron, se caracterizează prin creșterea masei sângelui circulant și hipertensiune arterială retenție de sare și apă, edeme;** b. **boala lui Cushing**, provocată de excesul de glucocorticoizi, se manifestă prin obezitate, hipertensiune arterială, hiperglicemie; *c. **sindromul androgenital****, provocat de excesul de hormoni sexuali, se caracterizează, la femei, prin „masculinizare", iar la copii prin stoparea creșterii și apariția unei pubertăți precoce.**
HIPO-SECREȚIE	*- **boala Adison****, se manifestă prin melanodermie (colorarea pielii în brun), astenie, scăderea eficienței neuromusculare, tulburări gastrointestinale și cardiovasculare, scădere în greutate, diminuarea funcției imunitare.**
CONTROL/ REGLARE	*- se realizează prin mecanisme neurohormonale de tip feedback. Un caz aparte îl reprezintă reglarea secreției de aldosteron în care intervin, pe lângă sistemul hipotalamohipofizar, variațiile volumului sangvin și ale concentrației K^{+} din sânge și din lichidul interstițial.*

B. MEDULOSUPRARENALA este considerată un ganglion simpatic de dimensiuni mari, deoarece conține neuroni postganglionari simpatici care și-au pierdut axonii și secretă hormoni: **adrenalină (epinefrină)** și **noradrenalină (norepinefrină)**. Acești hormoni au efecte similare cu ale stimulării simpaticului, dar în timp ce adrenalina stimulează în special metabolismul energetic, noradrenalina are acțiuni vasculare mai intense. Cei doi hormoni au efecte multiple în organism.

		ADRENALINA	NORADRENALINA
MOD DE ACȚIUNE	La nivelul sistemului nervos:	- stimulează SRAA, determinând o stare de alertă corticală, anxietate și frică.	- aceleași efecte dar mai reduse.
	La nivelul sistemului cardiovascular:	- crește forța de contracție a miocardului, frecvența cardiacă și viteza de conducere a sângelui; - produce vasodilatația vaselor coronare, pulmonare și a celor din mușchii scheletici; - produce vasodilatație ușoară a vaselor gastrointestinale.	- efecte similare dar mai reduse. - vasoconstricție ușoară.

IOD DE ȚCȚIUNE	La nivelul musculaturii netede viscerale:	- relaxează musculatura tractului digestiv, a bronhiilor și a vezicii urinare; - produce contracția sfincterelor digestive, a splinei, a mușchilor erectori ai firelor de păr, a mușchilor dilatatori ai pupilei.	- aceleași efecte, dar atenuate.
	În metabolism:	- hiperglicemie, glicogenoliză hepatică și musculară; - stimulează metabolismul lipidic prin mobilizarea acizilor grași din depozite.	- aceleași efecte, dar atenuate.
CONTROL/ REGLARE	*- se face exclusiv pe cale nervoasă. În condiții care necesită o adaptare rapidă (hipoglicemie, frică, frig, hipotensiune, durere, efort fizic) se secretă cantități mari de hormoni și se modifică raportul dintre cei doi hormoni: în stres emoțional predomină noradrenalina, în timp ce în situații neobișnuite predomină adrenalina. În timpul somnului, secreția celor doi hormoni este redusă.*		

◆ PANCREASUL ENDOCRIN

Alături de funcțiile sale digestive, pancreaıl are și funcții endocrine. Insulele Langerhans n structura sa (fig. 10) conțin trei tipuri de ılule: *alfa* (a), care secretă **glucagon**, *beta* (b), ıre secretă **insulină** și *delta* (d), care secretă **ɔmatostatină.**

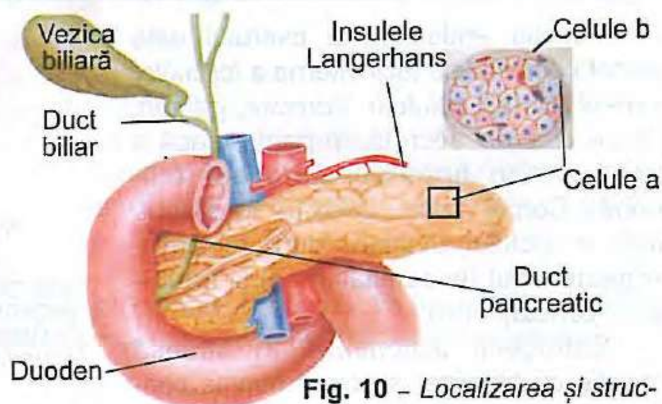


Fig. 10 - *Localizarea și structura pancreasului endocrin*

1. Insulina

PROCESE INFLUENȚATE	- reglarea metabolismului glucidic, lipidic și protidic.
MOD DE ACȚIUNE	- la nivelul ficatului are rol hipoglicemiant și stimulează sinteza de proteine și lipide; - la nivelul fibrelor musculare favorizează glicogenogeneza și catabolismul aerob al glucozei în timpul efortului muscular îndelungat; - la nivelul țesutului adipos stimulează pătrunderea glucozei.
IPERSECREȚIE	- se caracterizează prin hipoglicemie, care afectează în special SNC (mare consumator de glucoză), mergând până la instalarea comei (pierderea stării de conștiență).
IIPOSECREȚIE	- duce la apariția **diabetului zaharat**, caracterizat prin: hiperglicemie, glicozurie (eliminarea glucozei prin urină), poliurie (eliminarea unor cantități crescute de urină), polifagie (ingerarea unor cantități mari de alimente), polidipsie (vezi *Hiposecreția de ADH*), scădere în greutate, acumulare de corpi cetonici la nivelul sistemului nervos, urmată de instalarea comei diabetice.
CONTROL/ REGLARE	*- reglarea secreției de insulină se face prin două mecanisme:* ***a. umoral*** *(mecanismul principal) se realizează prin feedback: creșterea concentrației de glucoză sangvină mărește secreția de insulină, iar insulina determină transportul glucozei în ficat, mușchi și diverse celule. În consecință, concentrația sangvină a glucozei scade, iar secreția de insulină este inhibată. Pentru producerea energiei sunt utilizate lipidele (nu însă și la nivelul creierului).* ***b. nervos*** *(mecanismul secundar) este declanșat de variații ale glicemiei (creșteri sau scăderi) care stimulează chemoreceptorii din sistemul vascular. Aceștia transmit impulsuri la centrii glicoreglării din hipotalamus, de unde pornesc comenzi spre centrii parasimpatici ce stimulează secreția de insulină.* *- secreția de insulină este reglată și prin intermediul altor hormoni: adrenalina și noradrenalina o inhibă, iar secretina, colecistokinina, gastrina și glucagonul o stimulează.*

2. Glucagonul

PROCESE INFLUENȚATE	- metabolismul glucidic, lipidic și protidic.
MOD DE ACȚIUNE	- la nivelul ficatului produce hiperglicemie hepatică, favorizează sinteza de corpi cetonici și inhibă sinteza proteinelor; - la nivelul țesutului adipos are efect lipolitic (activează lipaza din celulele adipoase).
CONTROL/ REGLARE	*- reglarea secreției de glucagon se face prin două mecanisme:* *a. **umoral**, prin feedback declanșat de concentrația glucozei sangvine;* *b. **nervos**, comandat de hipotalamus, ce acționează asupra centrilor nervoși vegetativi: simpaticul stimulează secreția de glucagon, iar parasimpaticul o inhibă.*

✦ OVARUL ENDOCRIN (fig. 11)

Funcția endocrină a ovarului este realizată de celulele tecii interne a *foliculilor ovarieni* și de celulele *corpului galben*. Foliculii ovarieni secretă, în prima etapă a ciclului ovarian, **hormonii estrogeni (foliculină)**. Corpul galben secretă, în a doua etapă a ciclului ovarian, după ovulație, **progesteronul** (în cantități mari) și **inhibina** (în cantități mici).

Estrogenii acționează în strânsă corelație cu hipofiza, sistemul nervos central, organele genitale feminine și glandele mamare.

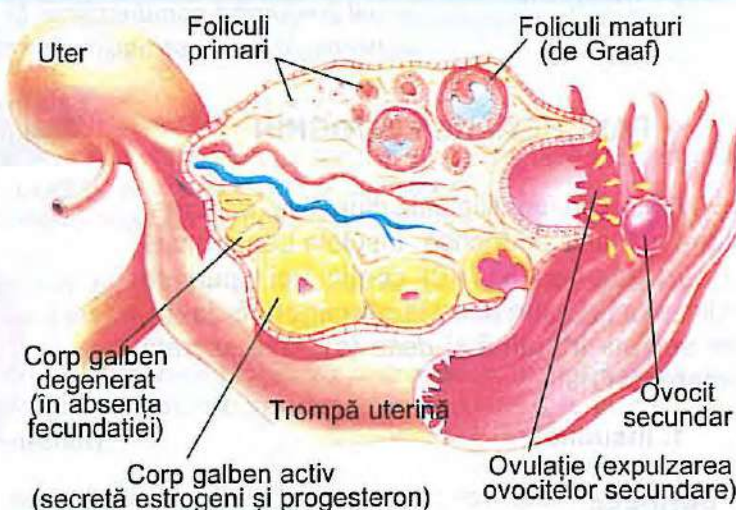


Fig. 11 – *Localizarea și structura ovarului endocrin*

MOD DE ACȚIUNE	**Estrogenii:** - determină scăderea secreției de FSH, urmată de creșterea în dimensiuni a adenohipofizei; - influențează centrii hipotalamici responsabili de reglarea activității sexuale; - la fete, în perioada pubertății, determină creșterea glandelor mamare și pigmentarea areolei mamare, precum și apariția caracterelor sexuale secundare; - la femei, determină proliferarea mucoasei uterine și a glandelor acesteia, stimulează dezvoltarea stromei și a vaselor uterului, proliferarea musculaturii și a epiteliilor trompelor uterine; - efecte metabolice: scad concentrația glucozei în sânge, stimulează sinteza proteică, favorizează retenția apei și sodiului în organism și depunerea calciului în oase. **Progesteronul:** - pregătește tractul genital feminin pentru nidația ovulului fecundat și menținerea sarcinii. **Inhibina:** - inhibă secreția de FSH și LH.
CONTROL/ REGLARE	*- secreția de hormoni ovarieni este reglată de către adenohipofiză, hipotalamus și sistemul limbic. FSH inițiază și continuă maturația foliculilor ovarieni, iar LH determină formarea corpului galben. Secreția FSH și LH este controlată de hipotalamus prin feedback (vezi **Adenohipofiza**). Aproximativ la fiecare 28 de zile, FSH și LH determină începutul maturării foliculilor ovarieni, dintre care doar unul singur ovulează (ovulația reprezintă procesul de eliberare a foliculului matur, care devine ovul fecundabil) în a 14-a zi a ciclului ovarian. După ovulație, celulele secretorii ale foliculului se transformă în corp galben, care secretă cantități mari de foliculină și progesteron. După circa 2 săptămâni, corpul galben degenerează, secreția de foliculină și progesteron scade mult și se instalează menstra. Urmează apoi un nou ciclu ovarian.*

✦ TESTICULUL ENDOCRIN (fig. 12)

Funcția endocrină a testiculului este îndeplinită de *celulele interstițiale Leydig*, situate în țesutul conjunctiv dintre tubii seminiferi contorți și care secretă **testosteron**. Pe lângă testosteron, care este un steroid, testiculul secretă și cantități reduse de **hormoni estrogeni**, așa cum ovarul endocrin secretă mici cantități de testosteron.

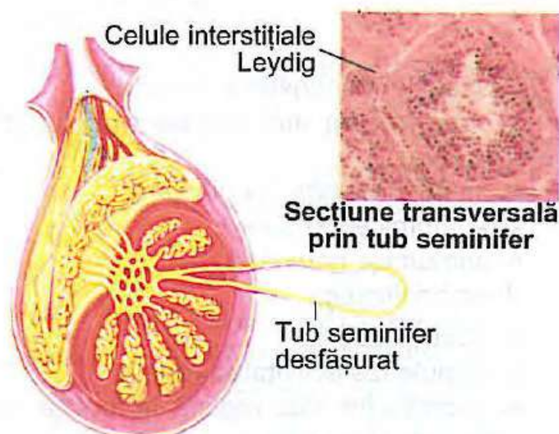


Fig. 12 - *Structura testiculului endocrin*

MOD DE ACȚIUNE	- produce dezvoltarea organelor genitale masculine; - determină apariția caracterelor sexuale primare și secundare; - împreună cu STH are o acțiune anabolizantă asupra metabolismului proteic în special, stimulând dezvoltarea musculaturii, a secreției de oseină și depunerea de calciu în oase.
HIPO SECREȚIE	- se manifestă prin eunucoidism, tulburare care se poate instala înainte de pubertate, provocând o pubertate tardivă și incompletă, sau după pubertate, determinând regresia caracterelor sexuale secundare.
CONTROL/ REGLARE	*- secreția de testosteron este reglată de adenohipofiză prin LH și ICSH (hormonul luteinostimulant al interstițiului endocrin testicular), care au rol stimulator asupra acesteia. Printr-un mecanism de feedback, testosteronul inhibă secreția de LH. Acest mecanism este controlat de hipotalamus (vezi* ***Adenohipofiza****).*

EVALUARE / AUTOEVALUARE

I. Găsește răspunsurile corecte:

1. Hipofiza are următoarele raporturi cu sistemul nervos:

a. anatomice, prin tija pituitară;
b. anatomice vasculare;
c. anatomice nervoase;
d. embriologice;

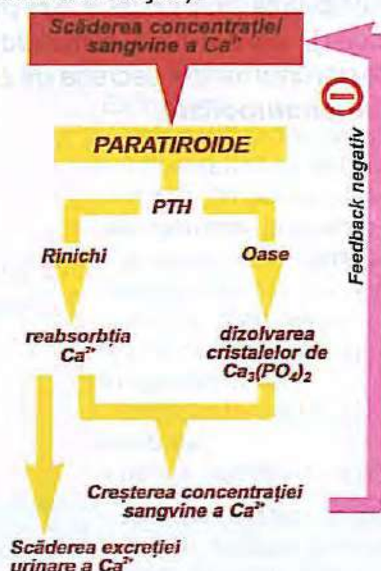
2. TSH și ACTH:

a. stimulează activitatea renală;
b. secreția lor este reglată în funcție de concentrația altor hormoni;
c. influențează glicemia;
d. intervin în metabolismul protidic, stimulând enzimele proteolitice;

II. Comentează afirmațiile de mai jos:

1. Hipersecreția de insulină duce la tulburări în conducerea impulsurilor nervoase, deoarece sistemul nervos nu are rezerve glicogenice.

2. Parathormonul crește concentrația și aciditatea urinii ca și aldosteronul, deoarece la nivelul tubului contort distal cei doi hormoni au acțiuni similare (vezi schema reglării secreției de parathormon de mai jos).



III. Răspunde corect la întrebările de mai jos:

1. Ce procese metabolice sunt controlate hormonal?

2. Prin ce se deosebește diabetul zaharat de diabetul insipid?

3. Ce glande conțin nevroglii în structura lor?

4. Ce hormoni hipotalamici controlează activitatea sistemului endocrin?

5. Ce glande endocrine au activitate secretorie independentă de controlul nervos?

IV. Pe baza cunoștințelor dobândite prin studierea sistemului endocrin, imaginați schema mecanismului general de reglare nervoasă și umorală a secreției endocrine.

V. Realizează un eseu structurat cu tema „Interrelații între sistemul nervos și sistemul endocrin", urmărind aspectele enumerate:

1. Caracterizarea generală a sistemului nervos.

2. Caracterizarea generală a sistemului endocrin.

3. Interrelații anatomice (embriologice și hipotalamus-hipofiză).

4. Interrelații funcționale:

- acțiunile sistemului nervos la nivel endocrin;
- acțiunile sistemului endocrin la nivelul sistemului nervos.

VI. 1. Hormonii intervin în procesele de creștere și dezvoltare a organismului, de diferențiere tisulară, metabolice, comportamentale și de menținere constantă a homeostaziei.

a. Ce probleme pot apărea în urma administrării prelungite de cortizol la o persoană cu o boală inflamatorie severă?

b. Ce hormoni trebuie administrați unei persoane care a suferit o extirpare a hipofizei?

c. O persoană cu un volum crescut de sânge va avea o secreție crescută de aldosteron. Ce efect va avea această secreție crescută asupra concentrației ionilor de Na^+ și K^+ din sângele persoanei respective?

2. Două persoane stau de vorbă. Una se plânge că elimină cca 15–20 de litri de urină în 24 de ore. Cealaltă este disperată că are diabet, hipertensiune și 30 kg peste greutatea normală.

a. Ce afecțiuni prezintă cele 2 persoane și care sunt cauzele acestora?

b. Enumerați și alte manifestări ale bolilor de care suferă cele 2 persoane.

c. Există tratament pentru aceste boli?

D. MIȘCAREA

Sistemul locomotor, alături de sistemul nervos, organele de simț și sistemul endocrin integrează organismul în mediul de viață. Are ca funcție principală mișcarea și este alcătuit din **sistemul osos** (componenta pasivă) și **sistemul muscular** (componenta activă). **Sistemul osos** îndeplinește următoarele roluri: susținere, protecție, locomoție, hematopoieză și depozit de substanțe minerale. **Sistemul muscular** este principalul sistem efector al organismului. Cele două sisteme lucrează în „echipă", după sistemul pârghiilor.

✦ SISTEMUL OSOS

Este alcătuit din totalitatea oaselor legate prin articulații (fig. 1 a, b). Așa cum ați învățat, oasele sunt piese dure, solide, rezistente și elastice (într-o oarecare măsură), formate din țesut osos compact și spongios, având inervație și vascularizație proprii.

În organism există următoarele tipuri de oase:

a. lungi - (ex. femur, tibie, radius, ulnă) (fig. 2);
b. late - (omoplat, stern, parietale, coxale) (fig. 3);
c. scurte - vertebre, carpiene, tarsiene;
d. pneumatice - în jurul foselor nazale;
e. situate în grosimea unui tendon - rotula.

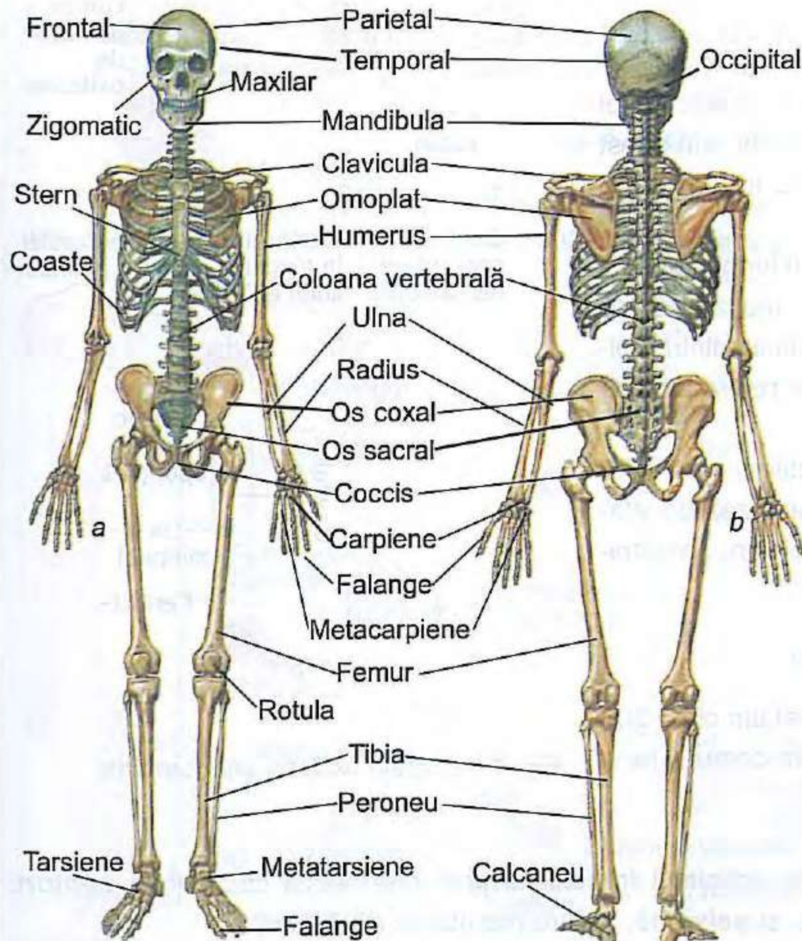


Fig. 1 - *Scheletul corpului uman: a) vedere ventrală, b) vedere dorsală*

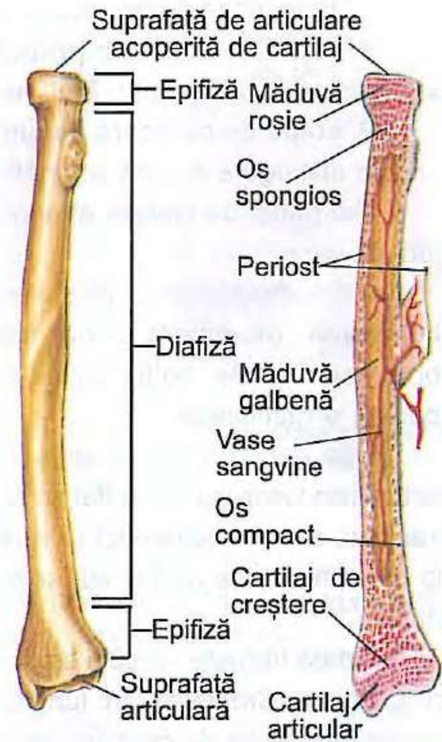


Fig. 2 - *Structura osului lung*

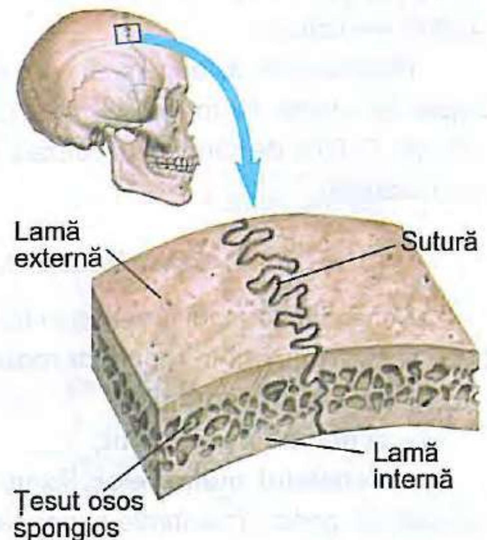


Fig. 3 - *Structura osului lat*

În perioada intrauterină, scheletul este format din membrane conjunctive (scheletul craniului) și din cartilaj hialin (scheletul axial, al membrelor, coastele). În săptămânile 3-4 de dezvoltare embrionară apar primele procese de osificare la nivelul claviculei, procese care continuă pe tot parcursul vieții intrauterine.

După naștere și până în jurul vârstei de 25 de ani, scheletul se dezvoltă și crește în lungime și grosime. Totalitatea proceselor de formare a țesutului osos, de osificare și de modelare funcțională a osului, poartă numele de *osteogeneză*.

Osteogeneza se realizează în două etape:

1. etapa de osificare primară, în care predomină procesele constructive, și care se finalizează cu formarea osului primar, brut, nefuncțional;

2. etapa de osificare secundară, în care procesele constructive se desfășoară concomitent cu cele de distrugere și care se finalizează cu formarea osului secundar, funcțional.

Din punct de vedere al originii, există două categorii de oase:

• **de membrană**, dezvoltate prin osificare de membrană (*desmală*). Prin osificare desmală se formează oasele bolții cutiei craniene, claviculele (parțial) și mandibula.

• **de cartilaj** (fig. 4), dezvoltate prin osificare de cartilaj (*endocondrală*). Astfel se formează oasele bazei craniului, oasele membrelor și vertebrele. Tot prin acest tip de osificare se realizează și creșterea în lungime a osului.

Odată formate, oasele cresc atât în lungime cât și în grosime. Creșterea în lungime se realizează pe seama cartilajelor de creștere situate la limita dintre epifize și diafiză. Creșterea în grosime se realizează pe seama periostului.

Procesele de osteogeneză și de creștere sunt influențate de enzime cu rol de calcifiere (fosfataze), de vitamine (A, C, D) și de hormoni (hipofizari, tiroidieni, paratiroidieni, sexuali).

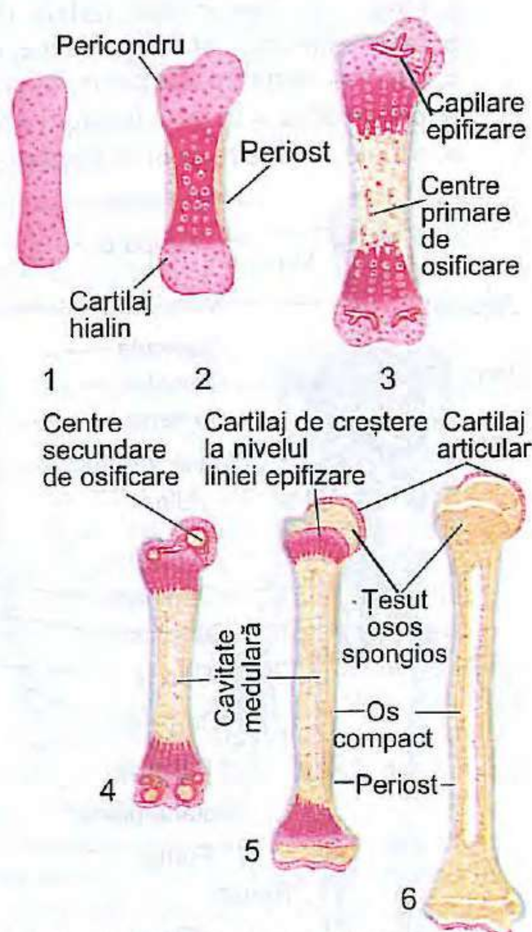


Fig. 4 - *Etapele osificării endocondrale*

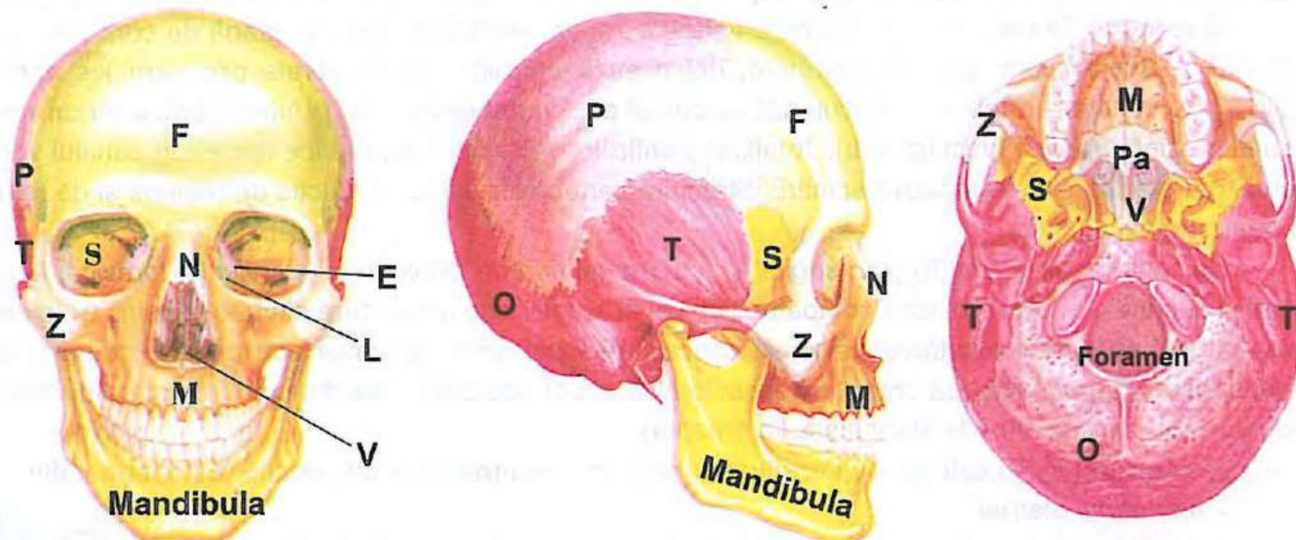
• ***SCHELETUL CORPULUI UMAN***

Scheletul corpului uman este format din circa 208 oase și este împărțit în raport cu regiunile corpului în:

- **scheletul capului;**
- **scheletul trunchiului;**
- **scheletul membrelor** (fixate de scheletul trunchiului prin intermediul celor două **centuri: scapulară**, pentru membrele superioare, și **pelviană**, pentru membrele inferioare).

a. Scheletul capului (fig. 5)

Este format din 22 de oase și este împărțit în: **neurocraniu**, format din 8 oase (frontal, parietale, temporale, occipital, etmoid și sfenoid), și **viscerocraniu**, format din 14 oase, 2 nepereche (vomerul și mandibula) și 6 pereche (maxilare, palatine, nazale, lacrimale, zigomatice, cornete nazale inferioare).



E - Osul etmoid; F - Osul frontal; L - Osul lacrimal; M - Maxilar; N - Osul nazal; O - Osul occipital; P - Oasele parietale; Pa - Osul palatin; S - Osul sfenoid; T - Oasele temporale; V - Vomerul; Z - Osul zigomatic

Fig. 5 - *Scheletul capului*

b. Scheletul trunchiului

Este format din **coloana vertebrală**, **stern**, **coaste** și **bazin** (datorită legăturilor structurale și funcționale cu membrele inferioare, bazinul îl veți studia odată cu acestea) (fig. 6 a, b, c).

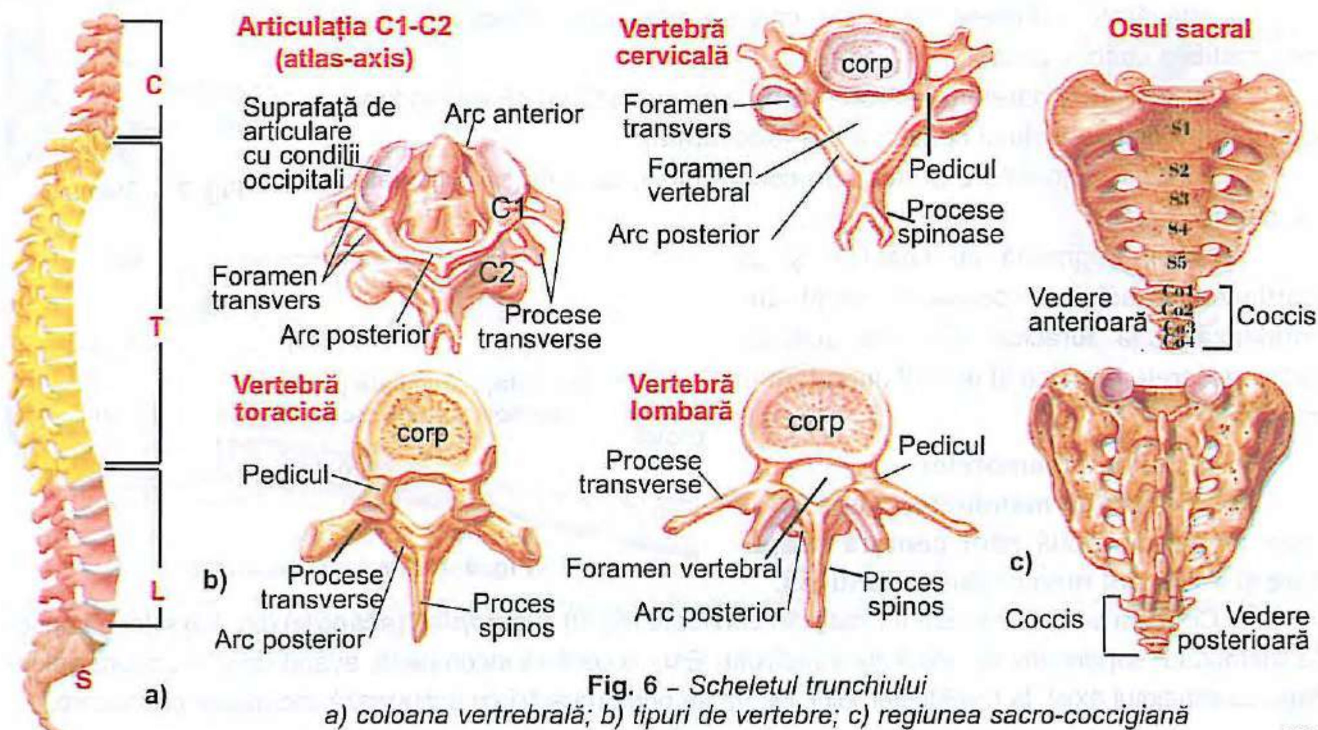


Fig. 6 - *Scheletul trunchiului*

a) coloana vertrebrală; b) tipuri de vertebre; c) regiunea sacro-coccigiană

➢ **Coloana vertebrală** are un triplu rol: ax de susținere al scheletului, protecția măduvei spinării, participant la mișcările capului și ale trunchiului.

Este alcătuită din 33-34 vertebre articulate prin discurile intervertebrale: 7 cervicale, 12 toracice, 5 lombare, 5 sacrale și 4-5 coccigiene.

O vertebră tip este formată din *corp vertebral*, și *arc vertebral*. Arcul se leagă de corp prin doi *pediculi vertebrali* care, prin suprapunere, delimitează *orificiile intervertebrale* prin care ies nervii spinali. Corpul unei vertebre se articulează cu corpul altei vertebre prin *discul intervertebral*. Arcul vertebral prezintă *apofize* (vezi fig. 6 b). Totalitatea orificiilor vertebrale suprapuse formează canalul vertebral, care adăpostește măduva spinării. Structura vertebrelor diferă în funcție de regiune și de rolul îndeplinit (vezi fig. 6 b).

Coloana prezintă atât în plan sagital, cât și frontal *curburi fiziologice* - *cervicală, toracică, lombară* și *sacrală* - al căror rol este comparabil cu cel al arcurilor de amortizare ale unei mașini. Cele din plan sagital se numesc *lordoze*, când au concavitatea posterior (regiunile cervicală și lombară) și *cifoze*, când au concavitatea anterior (regiunile toracală și sacrală). Cele din plan frontal se numesc *scolioze* (au convexitatea la stânga sau la dreapta).

➢ **Sternul** (fig. 7) este un os lat, situat anterior, pe linia mediană a toracelui. Este format din:
- *manubriul sternal*;
- *corp*;
- *apendice xifoid* - cartiaginos.

Se articulează în partea superioară cu claviculele, iar în părțile laterale, cu coastele.

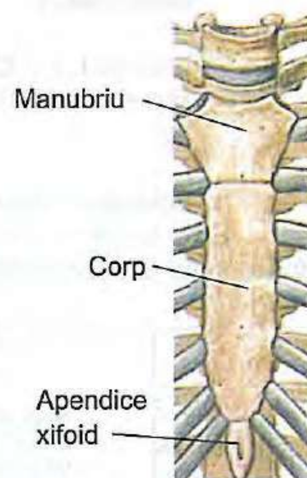


Fig. 7 - *Sternul*

➢ **Coastele**, în număr de 12 perechi, sunt oase late, formate dintr-un arc osos și o porțiune cartilaginoasă (fig. 8).

Cele 12 perechi de coaste se împart în trei categorii:
- *adevărate* - primele 7 perechi, care se articulează direct cu sternul prin cartilaje costale proprii;
- *false* - următoarele 3 perechi, care se articulează cu sternul indirect, prin intermediul cartilajului coastei a 7-a (adevărată);
- *flotante* - ultimele 2 perechi de coaste false, care nu se articulează cu sternul.

Sternul, împreună cu coastele și cu porțiunea toracică a coloanei vertebrale, formează cutia toracică. Aceasta adăpostește viscerele toracice și are rol important în respirație.

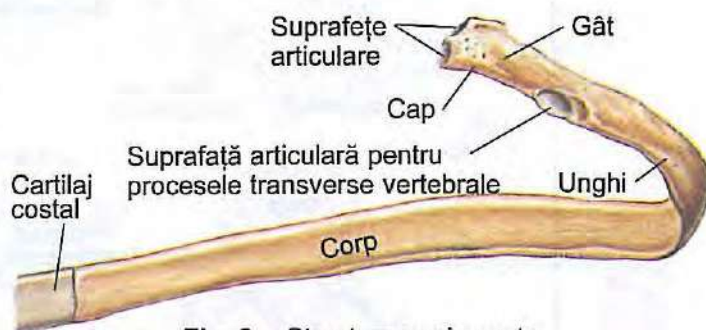


Fig. 8 - *Structura unei coaste*

c. Scheletul membrelor

➢ **Scheletul membrelor superioare** este format din două părți: **centura scapulară și scheletul membrului propriu-zis.**

- Centura scapulară este formată din ***clavicule*** (fig. 9) și ***omoplați (scapule)*** (fig. 10) și leagă oasele membrelor superioare de scheletul trunchiului. Este o centură incompletă, având doar o singură articulație cu scheletul axial, la nivelul sternului. De ea se prind mușchii ce acționează membrele superioare.

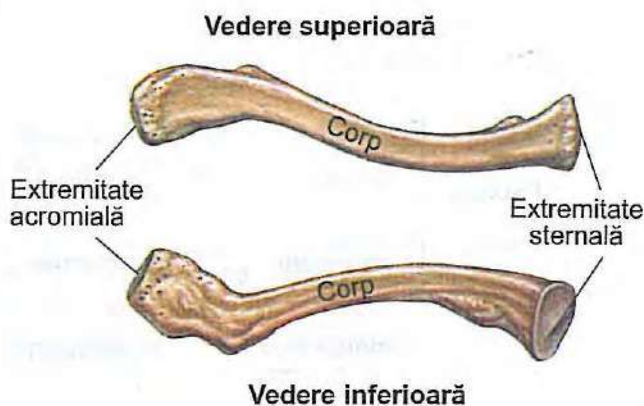


Fig. 9 - *Clavicula*

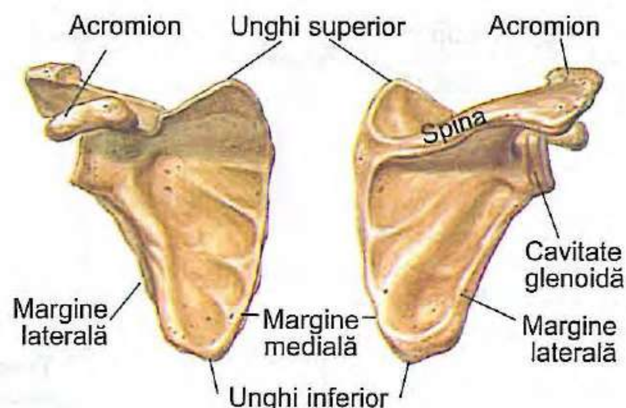


Fig. 10 - *Scapula*

- **Scheletul membrului superior** este format din trei regiuni: scheletul brațului (***humerus***), scheletul antebrațului (***radius*** și ***cubitus*** sau ***ulnă***) și scheletul mâinii (***carpiene, metacarpiene*** și ***falange***) (fig. 11 a, b, c).

➢ **Scheletul membrelor inferioare** este format din două părți: **centura pelviană și scheletul membrului propriu-zis.**

- **Centura pelviană** (fig. 12) leagă scheletul membrului inferior de cel al trunchiului. Este formată din două ***oase coxale***, care se articulează anterior (între ele) formând *simfiza pubiană*, și posterior (cu osul *sacrum*), formând *bazinul*. Este o structură adaptată perfect pentru susținere, protecție și locomoție.

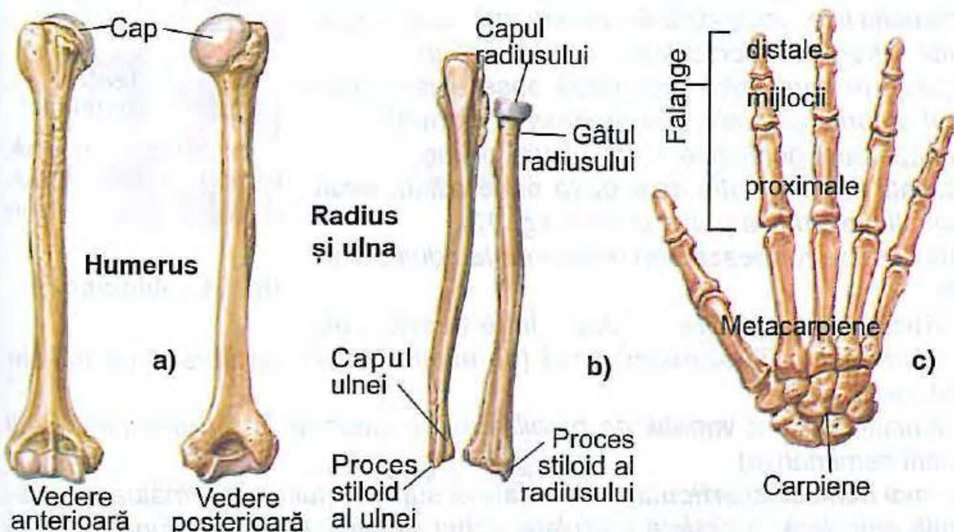


Fig. 11 - *Scheletul membrului superior: a) scheletul brațului; b) scheletul antebrațului; c) scheletul mâinii*



Fig. 12 - *Centura pelviană*

Oasele coxale sunt oase late, provenite din sudarea altor trei oase: *ilium*, *ischium* și *pubis*. Ele se articulează cu osul sacrum și formează bazinul.

- **Scheletul membrului inferior propriu-zis** este format din trei regiuni: scheletul coapsei (***femur***), scheletul gambei (***tibia*** și ***peroneul*** sau ***fibula***) și scheletul piciorului (***tarsiene, metatarsiene*** și ***falange***) (fig. 13 a, b, c).

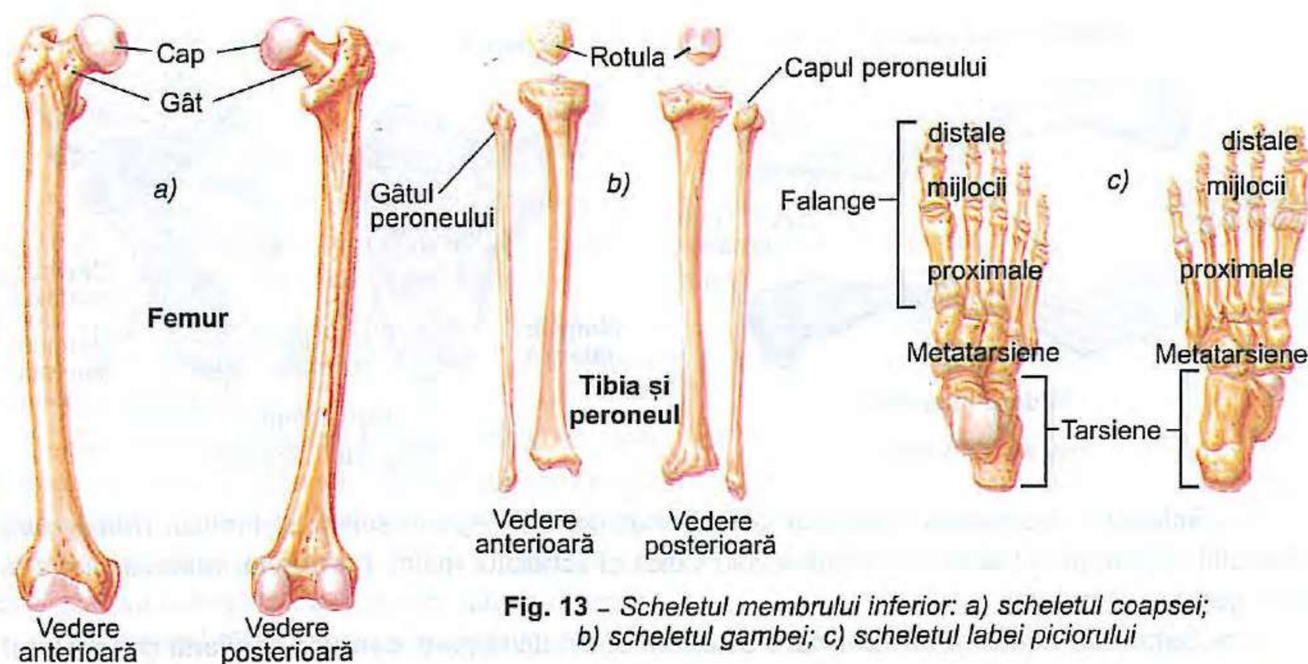


Fig. 13 - *Scheletul membrului inferior: a) scheletul coapsei; b) scheletul gambei; c) scheletul labei piciorului*

• *ARTICULAȚIILE* *

Reprezintă ansamblul elementelor care unesc între ele două sau mai multe extremități osoase. După gradul de mobilitate, se împart în 3 categorii: ***sinartroze**, **amfiartroze** (fig. 14) și **diartroze**.*



Fig. 14 - *Amfiartroză*

***1. Sinartrozele** sunt articulații fixe, imobile, fără cavitate articulară. După tipul de țesut care se interpune între oasele articulației, se clasifică în:*

***a. sindesmoze** - articulații în care, între cele două oase există țesut fibros. Astfel de articulații sunt suturile craniene (scuamoase și dințate) (vezi fig. 3). O varietate de sindesmoză sunt gonfozele - articulațiile dinților.*

***b. sincondroze** - articulații în care, între cele două oase există țesut cartilaginos. Un exemplu îl constituie simfiza pubiană (vezi fig. 12).*

***c. sinostoze** - articulații care se formează prin osificarea la adult a sindesmozelor și sincondrozelor.*

***2. Amfiartrozele** sunt articulații cu mobilitate redusă. Între oasele care se articulează se interpune o formațiune fibrocartilaginoasă (de exemplu între vertebre, între oasele tarsometatarsiene și la nivelul simfizelor).*

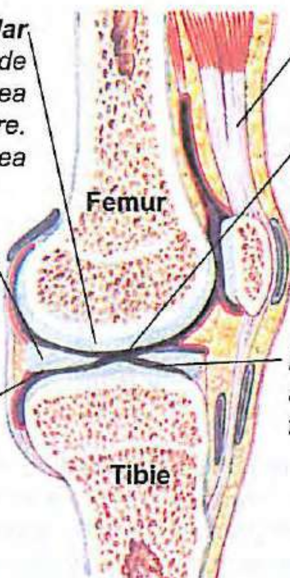
***3. Diartrozele** sunt articulații cu grad variabil de mobilitate. Se clasifică în: artrodii (articulații mobile) și amfiartroze (articulații semimobile).*

***a. Artrodiile** (fig. 15) se mai numesc și **articulații sinoviale** și sunt alcătuite din următoarele elemente: cartilaj articular, capsulă articulară, suprafețe articulare, lichid sinovial. Principala funcție a articulațiilor este mișcarea oaselor componente. Tipul mișcărilor și forma suprafețelor articulare sunt în strânsă interdependență. Oasele unei articulații sinoviale pot efectua următoarele mișcări (fig. 16): flexie-extensie, abducție-adducție, circumducție, pronație-supinație etc. Deoarece oasele sunt structuri rigide, care se pot mișca datorită articulațiilor sinoviale, au fost asemănate cu sistemele de pârghii, funcționând pe același principiu. În organism există trei categorii de pârghii (fig. 17 a, b, c), caracterizate prin trei mărimi: punctul de sprijin (S) - reprezentat de articulație, forța activă (F) - reprezentată de mușchii care se contractă și rezistența (R) - reprezentată de oase. Artrodiile se clasifică după următoarele criterii: după numărul oaselor care intră în alcătuirea lor (simple și compuse); după forma suprafețelor articulare (plane, trohleare, trohoide, condiliene, în șa, elipsoidale, cotilice - sferoide) - (fig. 18).*

Cartilaj articular
format din țesut cartilaginos hialin, cu rol de amortizare a presiunii exercitate de greutatea corpului și de protecție a suprafețelor articulare. Distrugerea sa duce la anchiloză (reducerea până la dispariție a mișcărilor).

Capsula articulară
leagă capetele oaselor ca un manșon. Conține țesut fibros și este căptușită de membrana sinovială (membrană seroasă, bogat vascularizată și inervată).

Suprafețe articulare
sferice (capul humerusului și femurului), concave (cavitatea glenoidă a scapulei), în formă de mosor (trohleea humerusului).



Ligamentele articulare
sunt formațiuni fibroase, care întăresc articulația.

Cavitatea articulară
reprezintă spațiul virtual dintre capetele oaselor unei articulații și capsula articulară, cu rol în menținerea în contact a suprafețelor articulare.

Lichidul sinovial
are rol lubrifiant (diminuează frecarea și favorizează alunecarea).

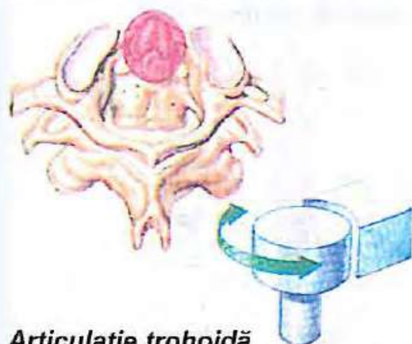
Fig. 15 - *Articulație sinovială*



Articulație plană
Are suprafețe articulare plane, ce permit numai mișcări de alunecare.



Articulație trohleară
Un os are suprafața articulară în formă de scripete sau trohlee. Celălalt os are formă de creastă, cu două povârnișuri laterale. Permite mișcări de flexie-extensie și de lateralitate (reduse).



Articulație trohoidă
Are suprafețe formate dintr-un cilindru osos conținut într-un inel osteofibros și permite mișcări de rotație.

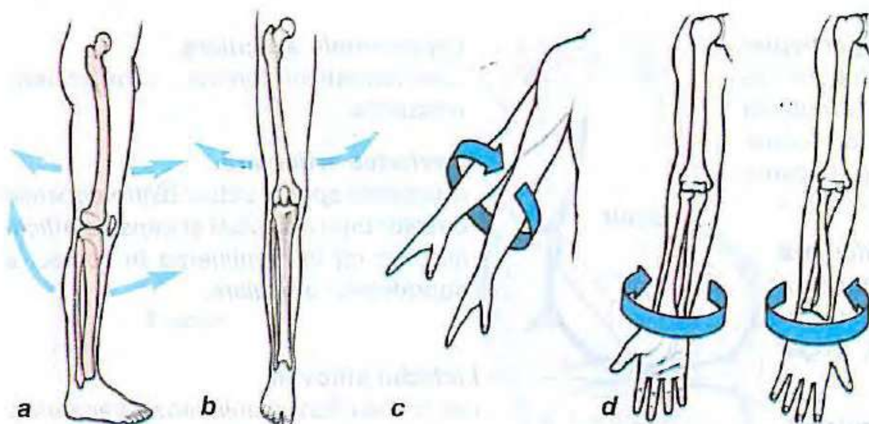


Articulație în șa
Are suprafețe opozite concave într-un sens și convexe în celălalt. Permite mișcări de flexie-extensie, abducție-adducție și circumducție.



Articulație cotilică (sferoidă)
Are suprafețele opozite formate dintr-un cap ce pătrunde într-o cavitate în formă de cupă. Permite mișcări de flexie-extensie, abducție-adducție, circumducție și rotație.

Fig. 16 - *Tipuri de artrodii*



a) **Flexie-extensie**
Este o mișcare de apropiere-îndepărtare a două segmente apropiate, executată în jurul unui ax transvers.
b) **Abducție-adducție**
Se face în jurul unui ax antero-posterior. Abducția este mișcarea de îndepărtare față de axul median al corpului. Adducția este mișcarea de apropiere față de axul median al corpului.
c) **Circumducție**
Este o mișcare complexă, care însumează flexia, extensia, abducția, adducția și rotația

d) **Pronație-supinație**
Pronația este mișcarea de rotație a mâinii, prin care policele se rotește medial, palma privind în jos sau în spate. La picior, planta privește spre lateral, iar marginea externă a piciorului se ridică.
Supinația este mișcarea de rotație a mâinii prin care policele se rotește lateral, palma privind în sus sau în față. La picior, planta privește medial, iar marginea internă a piciorului se ridică.



e **Rotație**
Poate fi internă sau externă


f **Inversie-reversie**

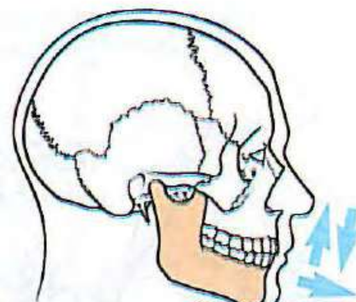
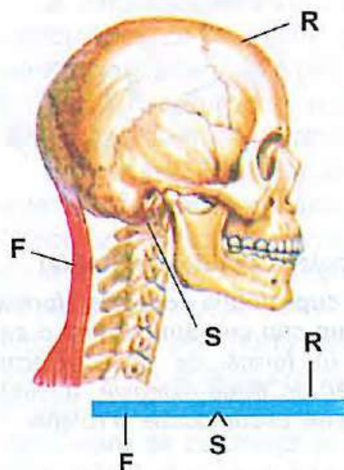

g **Protracție-retracție**
Ridicare-coborâre

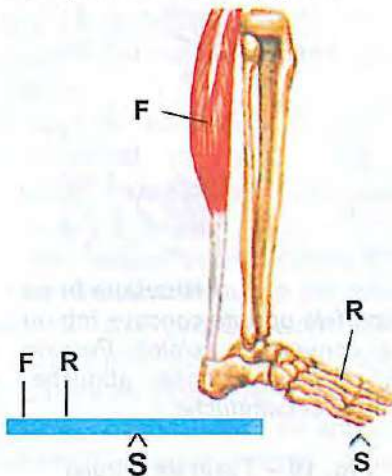
Fig. 17 – *Tipuri de mișcări ale articulației sinoviale*

***Pârghie de ordinul I**, în care punctul de sprijin este situat între forța activă și rezistență, care se află în planuri opuse.*

***Pârghie de ordinul II**, în care punctul de sprijin este situat după și în plan opus rezistenței și forței active, aflate în același plan.*

***Pârghie de ordinul III**, în care punctul de sprijin este situat înaintea și în plan opus rezistenței și forței de acțiune.*





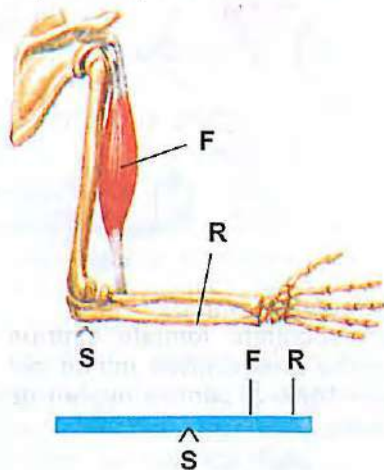


Fig. 18 - *Categorii de pârghii: a) pârghie de ordinul I; b) pârghie de ordinul II; c) pârghie de ordinul III.*

✦ SISTEMUL MUSCULAR

Este constituit din totalitatea mușchilor (somatici și viscerali) din organism.

Mușchii somatici (scheletici) sunt formați din țesut muscular striat, îmbracă scheletul și, împreună cu oasele și articulațiile corespunzătoare, asigură mișcarea segmentelor corpului.

Mușchii viscerali sunt formați din țesut muscular neted și asigură motilitatea viscerelor.

Mușchii somatici au rol în menținerea poziției corpului și a segmentelor sale, precum și în mișcarea și deplasarea acestora. Urmăriți fig. 19 și reamintiți-vă structura externă și internă a mușchiului scheletic.

Mușchiul este bogat vascularizat și are o inervație dublă, somatică și vegetativă.

• ***Principalele grupe de mușchi somatici*** (fig. 20) sunt: mușchii capului, ai gâtului, ai trunchiului și ai membrelor.

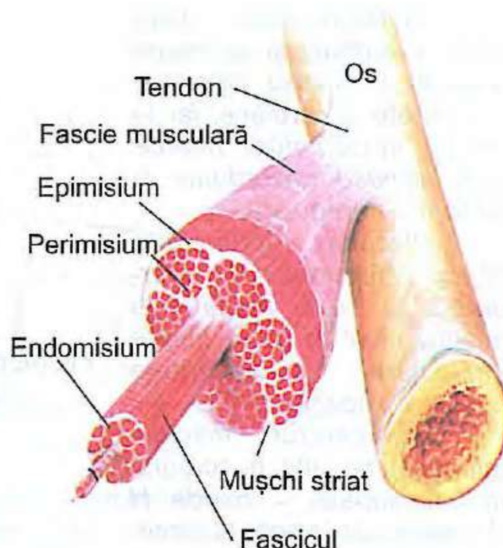
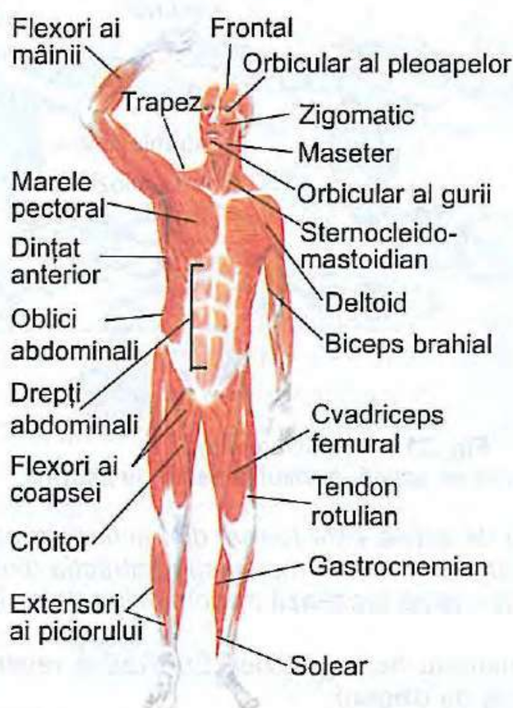


Fig. 19 – *Structura mușchiului scheletic*



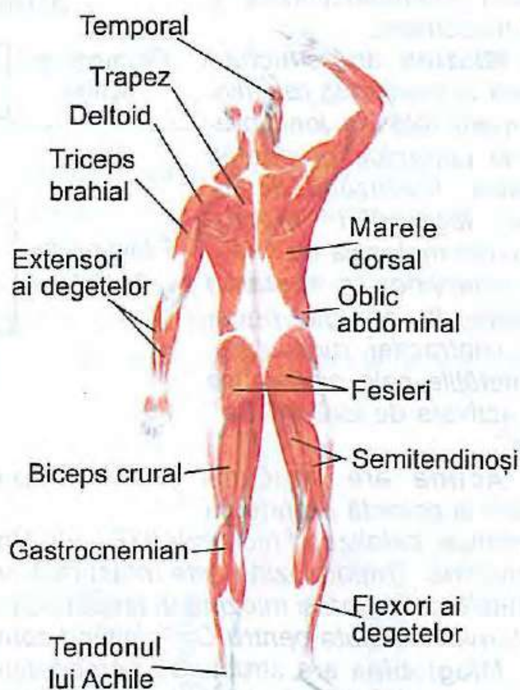


Fig. 20 – *Sistemul muscular*

• ***Structura și fiziologia fibrei musculare****

Așa cum ați învățat, fibra musculară striată conține miofibrile, alcătuite din miofilamente de miozină (groase) și de actină (subțiri) (fig. 21 a, b) și care îi conferă fibrei musculare proprietăți contractile.

O miofibrilă este alcătuită din aproximativ 1500 miofilamente de miozină și 3000 miofilamente de actină dispuse astfel: fiecare miofilament de miozină este înconjurat de 6 miofilamente de actină și fiecare miofilament de actină este înconjurat de 3 miofilamente de miozină.

Miofilamentele sunt dispuse ordonat și au forme regulate la nivelul musculaturii striate și cardiace, iar la nivelul musculaturii netede sunt dispuse dezordonat și au forme neregulate.

Discurile întunecate (DI) și cele clare (DC) alternează și sunt așezate la același nivel în toate fibrele musculare, conferindu-le acestora aspectul striat.

În centrul discului întunecat se află o porțiune mai luminoasă - banda H (Hensen), iar în centrul discului clar, o porțiune mai întunecată - membrana Z. Două membrane Z succesive delimitează un sarcomer - unitatea morfofuncțională a fibrei musculare.

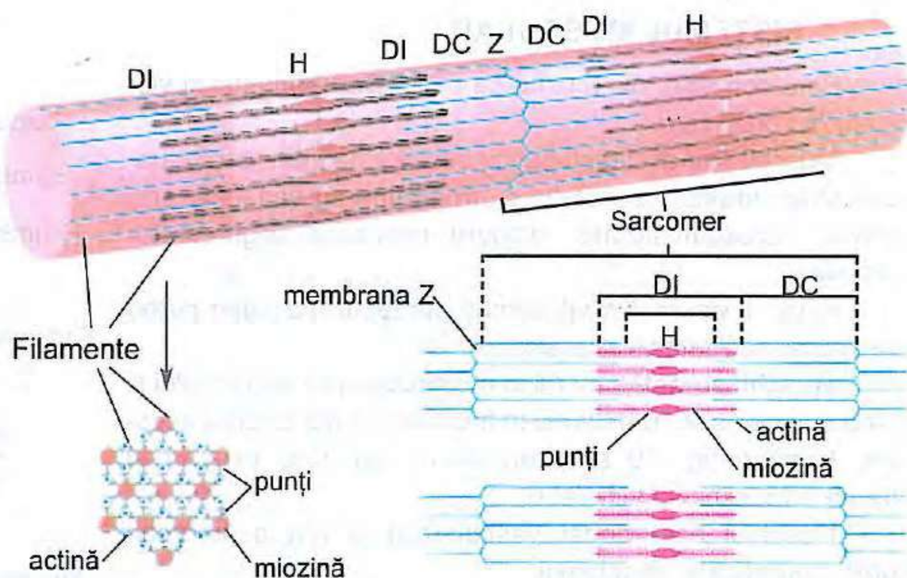


Fig. 21 a - *Structura unei miofibrile*

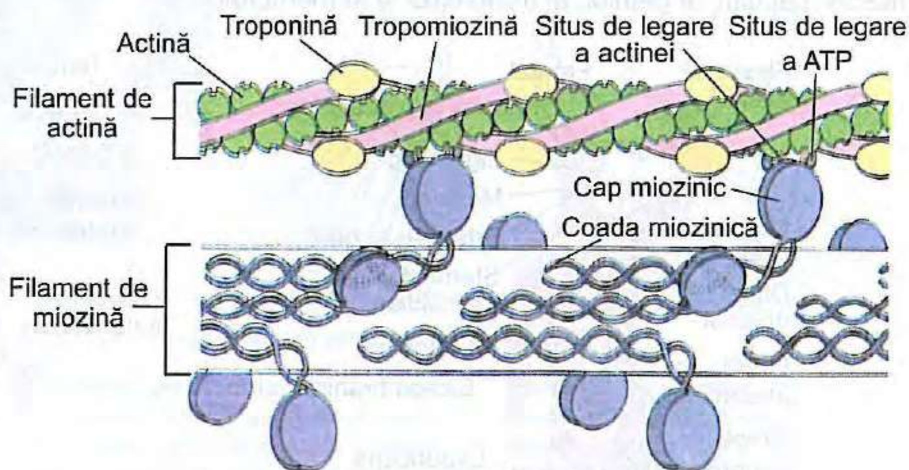


Fig. 21 b - *Miofilamente:*
a) miofilamente de actină; b) miofilamente de miozină

***Miozina** are structură fibrilară și manifestă reactivitate mare față de ioni, precum și puternice proprietăți catalitice, favorizând desfacerea legăturilor macroergice din molecula de ATP.*

Intervine în reglarea cantității de energie necesară contracției musculare. Proprietățile sale enzimatice sunt activate de ionii de Ca^{2+} și Mg^{2+}.

***Actina** are structură fibrilară și posedă proprietăți enzimatice, catalizând hidroliza ATP-ului. Un filament de actină este format din: actină, tropomiozină și troponină. Tropomiozina este înfășurată în spirală în jurul actinei, împiedicând atracția dintre miofilamentele de actină și miozină în timpul contracției. Troponina atașează tropomiozina de actină și are o puternică afinitate pentru Ca^{2+}, inițiind contracția.*

***Mioglobina** are structură și proprietăți asemănătoare hemoglobinei. Ea fixează reversibil oxigenul molecular, formând oximioglobina (rezerva locală de oxigen).*

***Miogenul** este un amestec de enzime ce intervine în procesele biochimice ale contracției.*

• *Principalele proprietăți ale mușchilor:*

***1. Excitabilitatea** reprezintă capacitatea de a răspunde la excitanți prin modificări specifice. În cazul mușchilor, forma specifică de răspuns este contracția, iar excitantul specific este influxul nervos. Transmiterea influxului nervos la nivelul mușchilor striați se realizează la nivelul **plăcii motorii** (fig. 22).*

În această regiune, sarcolema fibrei musculare prezintă adâncituri în care pătrund butonii ramificațiilor axonice ale unui singur neuron. Butonii sinaptici conțin vezicule cu acetilcolină.

Transmiterea la nivelul plăcii motorii se face similar transmiterii sinaptice. Potențialul de repaus de la acest nivel are valoarea de -90 mV. Influxul nervos, ajuns la capătul axonului motoneuronului, descarcă mici cantități de acetilcolină, care se fixează pe membrana fibrei musculare, depolarizând-o și generând un potențial local terminal de placă. Atunci când acest potențial atinge un nivel critic, se generează potențiale de acțiune (cu valoare de +35 mV) care se vor propaga în toate direcțiile membranei fibrei musculare, determinând excitarea simultană a tuturor fibrelor musculare ce alcătuiesc unitatea motorie. Viteza de propagare este de 4 m/s. Acesta pot fi înregistrate cu ajutorul oscilografului (fig. 23).

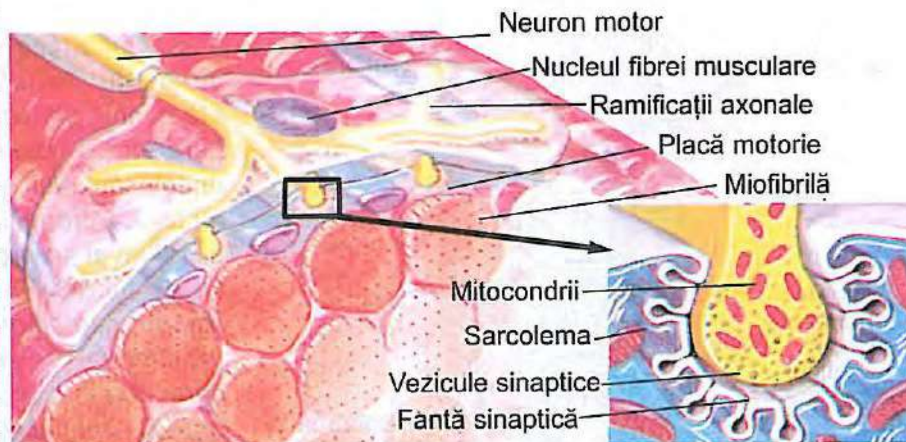
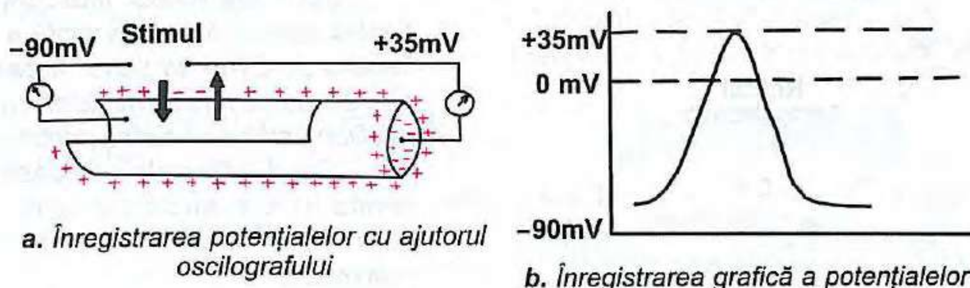


Fig. 22 – *Placa motorie*



a. *Înregistrarea potențialelor cu ajutorul oscilografului*

b. *Înregistrarea grafică a potențialelor*

Fig. 23 – *Înregistrarea potențialelor de repaus și de acțiune în fibra musculară striată*

Parametrii excitabilității musculare sunt ***reobaza, timpul util*** *și* ***cronaxia.*** *Mușchiul este cu atât mai excitabil cu cât reobaza și cronaxia au valori mai mici. La mușchii striați, cronaxia este egală cu 0,1-0,5 ms, fiind mai mare la fibrele roșii decât la cele albe, și mai mică la flexori decât la extensori.*

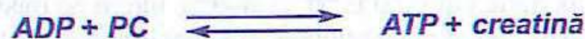
2. Contractilitatea *este proprietatea mușchilor de a răspunde la un excitant natural sau artificial prin modificarea formei, de obicei prin contracție.*

Mecanismele biochimice ale contracției musculare sunt:

a. *transformarea ATP în ADP, cu eliberare de energie (12 000 cal/mol);*



b. *resinteza ATP din ADP și PC (fosfocreatină);*



c. *degradarea glicogenului și a glucozei, cu formarea ATP și eliberare de energie (fig. 24);*

d. *refacerea glicogenului.*

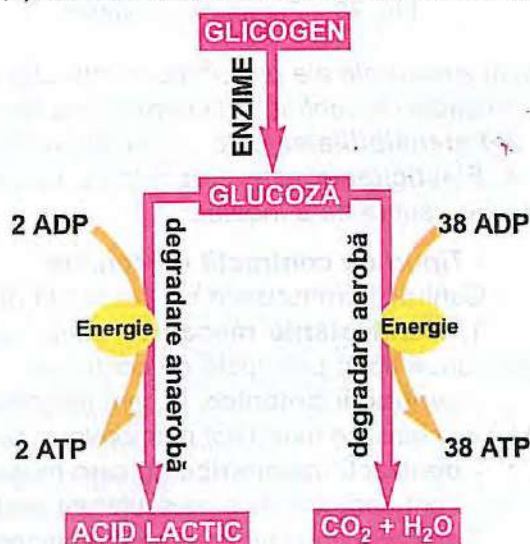


Fig. 24 – *Degradarea glicogenului și a glucozei*

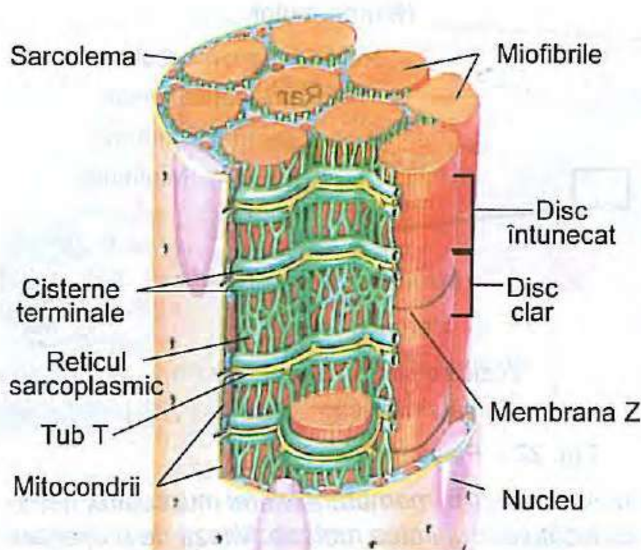


Fig. 25 - *Sistemul T*

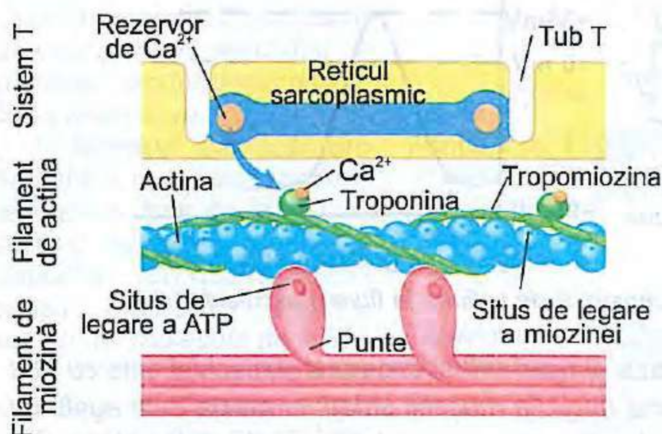


Fig. 26 - *Formarea actomiozinei*

Contracția fibrei musculare este inițiată în momentul cuplării acesteia cu excitația. Momentul principal al cuplării îl reprezintă eliberarea Ca^{2+} din reticulul sarcoplasmic, sub acțiunea influxului nervos generat la nivelul plăcii motorii. Potențialul de acțiune ce ia naștere la acest nivel se propagă prin intermediul sistemului de tuburi (T) (fig. 25) orientate transversal, dinspre sarcolemă spre interiorul fibrei și ajunge în final la cisternele reticulului sarcoplasmic, care conțin Ca^{2+}. Are loc depolarizarea membranelor reticulului sarcoplasmic, iar ionii de Ca^{2+} eliberați din cisterne difuzează în vecinătatea proteinelor contractile, declanșând contracția prin cuplarea miozinei cu actina și formarea actomiozinei (fig. 26).

Scurtarea fibrelor musculare în cursul contracției apare ca o consecință a scăderii lungimii fiecărui sarcomer în parte. Aceasta se realizează fără scurtarea miofilamentelor, ca urmare a glisării miofilamentelor de actină printre cele de miozină.

Când influxurile nervoase încetează, Ca^{2+} reintră în reticulul sarcoplasmic, complexul actină-miozină se desface și fibra musculară se relaxează.

În procesele de contracție-relaxare, rolul principal îl are mecanismul de transport activ al Ca^{2+} prin intermediul pompelor de Ca^{2+} din pereții reticulului sarcoplasmic.

Aceleași mecanisme se manifestă și în fibrele musculare netede, dar dispoziția particulară a miofilamentelor, precum și unele particularități structurale ale proteinelor contractile la acest nivel fac ca viteza de reacție să fie mică, iar durata perioadei de contracție și relaxare să fie mare.

***3. Extensibilitatea** este proprietatea mușchiului de a se întinde sub acțiunea unei forțe.*

***4. Elasticitatea** este proprietatea mușchiului de a reveni la forma inițială după ce forța care a acționat asupra sa a încetat.*

• *Tipuri de contracții musculare*

Contracția musculară se manifestă prin **fenomene mecanice, electrice** și **termice**.

1. Manifestările mecanice sunt reprezentate de modificări de tonus muscular și de formă. Există două tipuri principale de contracție:

- **contracții izotonice**, în care mușchiul se scurtează, dar tensiunea din interior rămâne constantă. Sunt caracteristice mușchilor membrelor și realizează lucru mecanic finalizat cu diverse forme de mișcare.

- **contracții izometrice**, în care mușchiul nu își modifică dimensiunile, dar tensiunea din interior crește. Sunt caracteristice musculaturii posturale.

Cele două tipuri de contracții se asociază și se succed în timpul contracției musculare fiziologice. Contracția musculară simplă se numește **secusă** (fig. 27 a) și apare în urma aplicării unui stimul unic.

Secusele se produc foarte rar în organism (un exemplu îl reprezintă frisoanele). Contracția musculară normală se numește **tetanos** (fig. 27 b) și apare în urma aplicării unor impulsuri repetate, succesive și de durată. Contracțiile tetanice sunt de două tipuri: incomplete, în cazul aplicării unor stimuli cu frecvență mai redusă, și complete, în cazul aplicării unor stimuli cu frecvență mare.

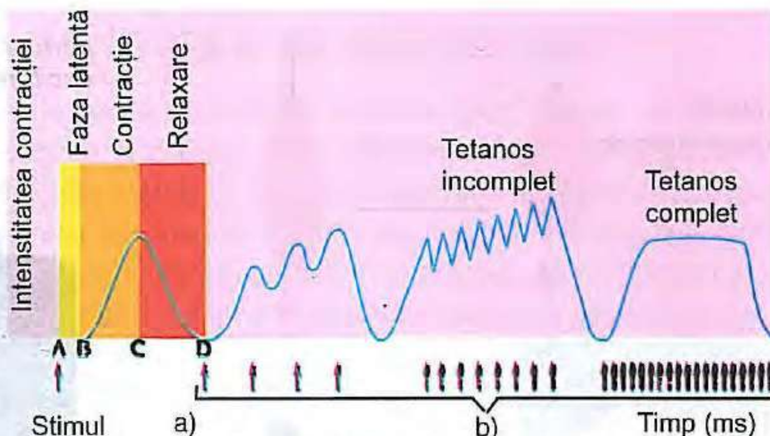


Fig. 27 - *Tipuri de contracție*
a) secusă; b) tetanos

2. Manifestările electrice constau în depolarizare și repolarizare la nivelul sinapsei de tip placă motorie. Fenomenele bioelectrice se înregistrează cu ajutorul *electromiografului*.

Manifestările termice constau în eliberarea unei cantități mari de căldură (termogeneză). În condiții de activitate (efort fizic), într-un mediu rece, termogeneza crește prin creșterea tonusului muscular. Dacă temperatura corpului nu poate fi menținută, apar frisoanele, care au drept consecință producerea de căldură.

Particularitățile contracției musculare:

- **tonusul muscular** - reprezintă starea permanentă de tensiune (contracție ușoară) a mușchilor în repaus. Mecanismul de producere și menținere este neuroreflex.

- **forța musculară** - reprezintă tensiunea dezvoltată de mușchi în timpul contracției sale. Depinde de intensitatea stimulilor și de proprietățile morfofuncționale ale mușchilor.

- **oboseala musculară** - se manifestă prin scăderea forței musculare și a preciziei mișcărilor, prin apariția *febrei musculare*, datorită acumulării acidului lactic în mușchi. Totodată, scade cantitatea de ATP, PC și glucoză, iar descompunerea ATP este mult mai rapidă decât sinteza acestuia.

PRACTICUM*

Evidențierea proprietăților mușchilor scheletici*

1. Contractilitatea musculară

Spinalizați o broască și apoi îndepărtați tegumentul de pe membrele inferioare. Excitați mușchiul gastrocnemian. Ce observați? Apoi excitați mușchiul fibular situat pe partea inferioară. Ce observați? Formulați concluzii.

La unul din mușchii gastrocnemieni îndepărtați pe o mică porțiune sarcolema și apoi excitați cu o picătură de HCl ambii mușchi gastrocnemieni. Ce observați? Formulați concluzii.

Ce observați dacă în loc de HCl folosiți curentul electric?

***2. Elasticitatea și extensibilitatea musculară** (fig. 28)*

Izolează mușchiul gastrocnemian de la o broască spinalizată. După secționarea tendonului lui Ahile trage de mușchi și vei observa că se alungește. Dacă-i dai drumul, mușchiul revine la lungimea inițială.

Atârnă apoi mușchiul de o bară metalică într-un stativ și leagă de tendonul lui Ahile un taler pe care pui diverse greutăți. Pe taler montezi un ac indicator, iar în dreptul acului, plasezi vertical o riglă pe care vei citi cu câți milimetri se alungește mușchiul.

Pune în taler greutăți de câte 50 g și notează într-un grafic, pe ordonată, cu câți milimetri se întinde mușchiul după fiecare greutate adăugată și pe abscisă, valoarea greutății. Vei obține o hiperbolă. Interpretează și formulează concluzii. Scoate greutățile și notează cu cât se scurtează mușchiul. Veți observa că revenirea mușchiului la lungimea inițială este mai intensă atunci când se reduce mult din tracțiunea exercitată asupra acestuia.

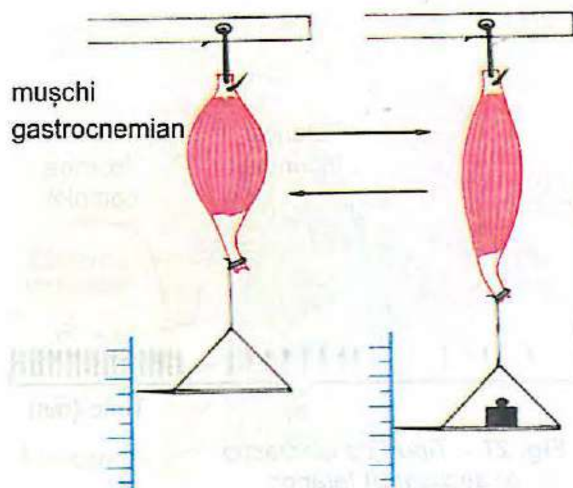


Fig. 28 – *Instalație pentru demonstrarea elasticității musculare*

3. Excitabilitatea și contractilitatea musculară *(fig. 29 a, b, c)*

Se va utiliza mușchi prelevat cu 2-3 zile înainte de experiență, ținut la o temperatură scăzută (2-3°C). Explicați de ce. Excitați întâi nervul și apoi mușchiul. Veți obține reacție numai la excitarea directă.

Excitați mușchiul gastrocnemian cu o frecvență mică. Veți obține un număr egal de secuse. Excitați apoi cu o frecvență mai mare. Veți observa că relaxarea se întrerupe și mușchiul se contractă din nou. Se obține o stare de contracție cu stări parțiale de relaxare (contracție tetanică incompletă).

Creșteți frecvența excitațiilor astfel încât ele să acționeze în timp ce mușchiul este în stare de contracție. Veți observa că starea de relaxare dispare și mușchiul este contractat pe toată durata excitării (tetanos complet).

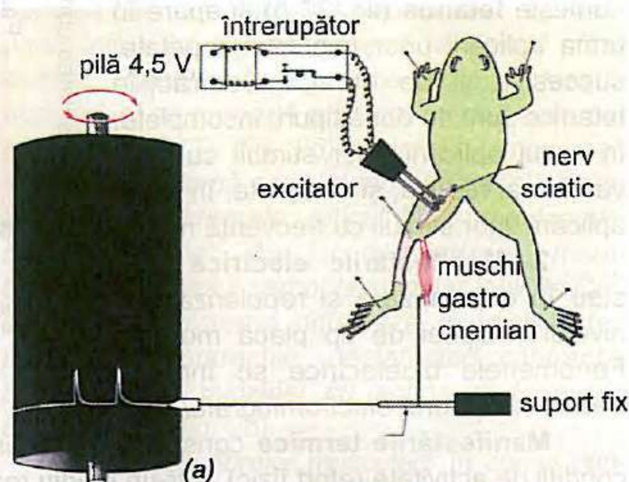


Fig. 29 – *Demonstrarea excitabilității și contractilității musculare*
a – dispozitiv de înregistrare
b – secuse musculare
c – tetanos complet

NOȚIUNI ELEMENTARE DE IGIENĂ ȘI PATOLOGIE

Prin respectarea normelor elementare de igienă locomotorie, printr-un aport adecvat de calciu, prin evitarea excesului ponderal, prin prevenirea și corectarea pozițiilor vicioase, evitarea ortostatismului îndelungat, a mișcărilor bruște sau ridicării greutăților mari, prin asanarea focarelor de infecție și corectarea diverselor inegalități ale membrelor inferioare la copii, precum și prin evitarea factorilor cu potențial vătămător mecanici, fizici și biologici, putem avea un sistem locomotor sănătos, armonios, o ținută corectă și o capacitate de mișcare armonioasă. La nivelul sistemului locomotor pot apărea disfuncții ale sistemului osos și ale sistemului muscular.



Fig. 30 - *Scolioză*

A. DISFUNCȚII ALE SISTEMULUI OSOS

➢ ***Deformări*** ale coloanei vertebrale cauzate fie de poziții vicioase, fie de boli infecțioase, fie de lipsa sau turtirea discurilor intervertebrale. Acestea pot fi:

a) *cifoză* - accentuarea convexității dorsale (toracale) a coloanei vertebrale;

b) *scolioză* - devierea laterală a coloanei vertebrale (fig. 30);

c) *lordoză* - accentuarea concavității lombare a coloanei vertebrale

Se pot corecta prin gimnastică medicală.

➢ ***Entorse*** - răsuciri, îndoiri sau întinderi forțate ale ligamentelor, fără ca oasele să iasă din articulații. Se manifestă prin dureri vii și prin umflarea încheieturii respective. Mișcările sunt dificile sau chiar imposibile.

➢ ***Luxații*** - produse de un efort brusc, o lovitură sau o răsucire puternică ce poate provoca întinderea și ruperea ligamentelor, precum și deplasarea osului din articulație. Drept urmare, încheietura se umflă, devine dureroasă, iar membrul respectiv își modifică aspectul normal. Nu este indicată repunerea oaselor la loc de către persoane neavizate.

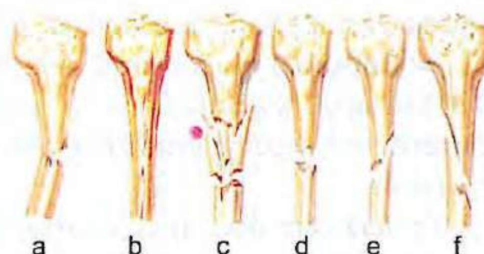


Fig. 31 - *Tipuri de fracturi:*
a) Fractură incompletă; b) Fisură; c) Fractură completă; d) Fractură transversală; e) Fractură oblică; f) Fractură în spirală

➢ ***Fracturi*** (fig. 31)

Fractura reprezintă ruptura unui os în urma unui traumatism de o anumită violență.

Etapele vindecării unei fracturi (fig. 32) **sunt:**

1. formarea unui hematom ca urmare a ruperii vaselor sangvine;

2. formarea de țesut osos spongios și de vase de sânge noi în zona fracturii;

3. înlocuirea cartilajului fibros cu un calus osos;

4. înlăturarea țesutului osos în exces de către osteoclaste, astfel că noua structură osoasă va semăna cu cea inițială.

➢ ***Hernia de disc*** apare ca rezultat al pătrunderii discurilor vertebrale în măduva spinării, pe care o comprimă.

➢ ***Bolile reumatismale**** *sunt caracterizate prin îmbolnăviri mai mult sau mai puțin dureroase ale sistemului locomotor.*

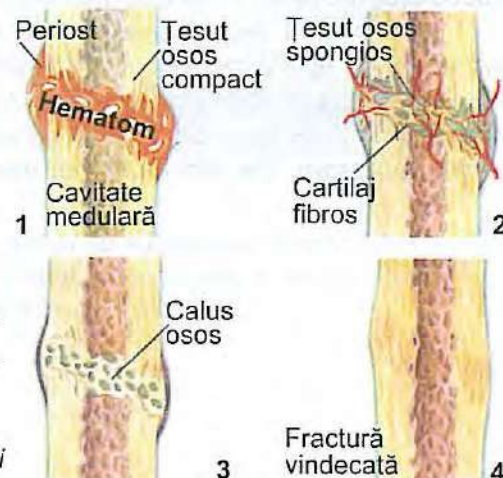


Fig. 32 - *Etapele vindecării unei fracturi*

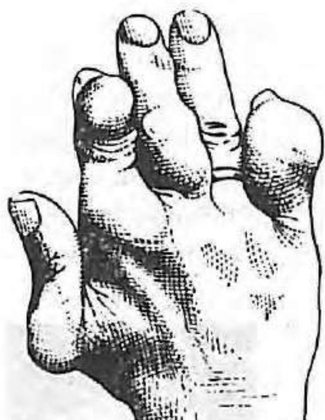


Fig. 33 - *Reumatism degenerativ al mâinii*

În prezent, aceste boli se pot grupa în trei categorii:

a) reumatismul inflamator - se caracterizează prin prezența semnelor de inflamație locală (roșeață, durere și tumefacție) și generală (febră, leucocitoză, VSH crescut). Forme: reumatism poliarticular acut (cardioarticular), reumatism infecțios, poliartrita reumatoidă (reumatism cronic), spondilita anchilozantă (boala Bechterev).

b) reumatismul degenerativ (artroza) - se caracterizează prin procese degenerative ale componentelor articulațiilor, începând cu modificări ale cartilajului articular și terminând cu reacții proliferative osoase și sinoviale (fig. 33). Apare după vârsta de 40 de ani și are cauze metabolice, endocrine, ereditare, disfuncții ale sistemelor nervos și circulator. Forme: gonartroza (la genunchi), coxartroza (la șold), spondilozele (la coloana cervicală).

c) reumatismul părților moi (reumalgii, fibrozite) afectează mușchii și tendoanele, bursele seroase, capsulele și aponevrozele, nervii periferici. Dintre acestea amintim: mialgiile (inflamații ale mușchilor), periartrita scapulo-humerală (afectează tendoanele și bursele seroase din regiunea respectivă), lombosciatica, brahialgia, tendinita și tenosinovita.

B. DISFUNCȚII ALE SISTEMULUI MUSCULAR

➢ ***Scăderea forței musculare:*** forța musculară este influențată de proprietățile morfo-funcționale ale mușchiului și de intensitatea stimulilor. Ea depinde de suprafața de reacție a fibrelor unui mușchi și este cu atât mai mare cu cât sarcina pe care o poate deplasa mușchiul este mai mare. Forța musculară a mușchilor lungi este mai mare decât cea a mușchilor scurți. Un efort muscular prelungit diminuează forța de contracție, deoarece apare oboseala musculară.

➢ ***Oboseala musculară*** constă în reducerea temporară a capacității funcționale a mușchiului datorită acumulării acidului lactic în fibrele sale. Drept urmare scade cantitatea de ATP, glucoză și fosfocreatină, iar descompunerea ATP-ului se face într-un ritm care depășește capacitatea mușchiului de a-l sintetiza.

Factorii care determină apariția oboselii musculare sunt: activitatea musculară prelungită sau excesivă, încordarea neuro-psihică, munca într-un mediu poluat chimic sau fonic.

Oboseala musculară se manifestă prin scăderea forței musculare și a excitabilității și prin creșterea duratei perioadei de relaxare, ceea ce poate duce la contractură fiziologică însoțită de dureri.

În timpul unor eforturi fizice intense sau de lungă durată apar întinderi sau rupturi ale fibrelor musculare, însoțite de durere violentă și imediată și de apariția unor hematoame.

➢ ***Distrofia musculară**** *este o maladie genetică sex-linkată, care se transmite de la mama purtătoare la fii. Forma cea mai răspândită este distrofia Duchenne care apare cu o frecvență de 1/5000. Constă în atrofie graduală și slăbiciune musculară accentuată. Țesutul muscular atrofiat este înlocuit treptat de țesut adipos. Băieții bolnavi nu mai pot merge, având nevoie de un scaun cu rotile pentru deplasare. Cei mai mulți mor înainte de à atinge vârsta de 20 de ani.*

EVALUARE/AUTOEVALUARE

I. Găsește răspunsurile corecte.

1. În timpul contracției musculare:*

a. discul întunecat rămâne neschimbat;

b. discul întunecat se scurtează;

c. membrana Z se lungește;

d. banda H rămâne neschimbată.

Care dintre evenimentele de mai sus nu au loc în timpul contracției musculare?

A. numai a *B. a și b* *C. b și c* *D. a și c* *E. b, c și d.*

2. Care este ordinea în care organismul utilizează substanțele de mai jos pentru a obține energie?

a. Glucoză; **b.** Creatinin-fosfat;
c. Glicogen; **d.** ATP.

II. Asociați corect noțiunile din cele două coloane:

A. **1.** sindesmoze	**a.** suturi craniene
2. sincondroze	**b.** articulația genunchiului
3. amfiartroze	**c.** articulații intervertebrale
4. artrodii	**d.** simfiza pubiană
B. 1. miozină	**a.** amestec de enzime
2. actină	**b.** formează rezerva locală de oxigen
3. mioglobină	**c.** catalizează hidroliza ATP
4. miogen	

III. 1. Mușchii striați mențin poziția corpului și a segmentelor sale și favorizează mișcarea și deplasarea acestora.

a. Enumerați mușchii membrelor inferioare

b. *Descrieți structura unei miofibrile.*

c. Precizați care sunt disfuncțiile sistemului muscular.

2. Sistemul osos este componenta pasivă a sistemului locomotor.

a. Enumerați și exemplificați tipurile de oase din organism.

b. Enumerați și descrieți etapele osteogenezei.

c. Enumerați oasele craniului.

3. În urma unui efort fizic intens apare febra musculară. De ce? Cum se poate înlătura?

4. Cum explicați faptul că și după încetarea efortului muscular un timp, se mai produce căldură?

5. Găsiți și alte exemple de pârghii din corpul omenesc.

IV. Calculați:

a. Ce cantitate de apă conține musculatura striată a unei persoane care cântărește 80 kg, știind că mușchii conțin 75% apă?

b. Ce greutate toracică are o persoană dacă toți mușchii săi scheletici cântăresc 40 kg, știind că mușchii scheletici reprezintă 40% din greutatea corpului?

c. Câte kilocalorii rezultă prin oxidarea a 20 de moli de glucoză? (Mase atomice: C = 12, H = 1; O = 16.)

V.* *Elaborați un eseu cu tema „Contractilitatea musculară" structurat după următorul plan:*

a. *definiția contractilității;*

b. *mecanismele biochimice ale contracției musculare;*

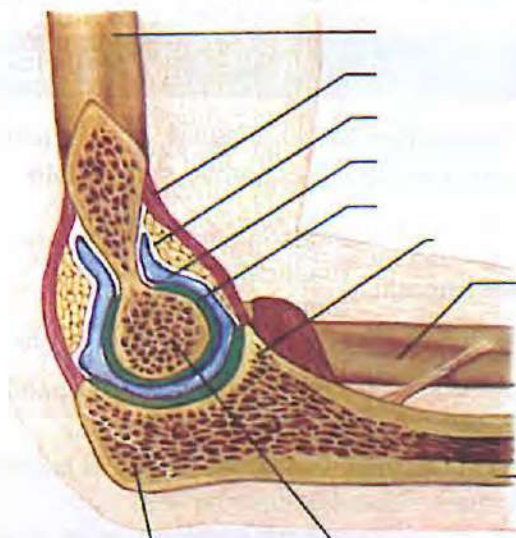
c. *manifestările mecanice ale contracției musculare;*

d. *manifestările electrice ale contracției musculare;*

e. *manifestările termice ale contracției musculare;*

f. *disfuncții ale contracției musculare.*

VI.* *Identificați tipul de articulație și elementele sale componente din figura de mai jos:*



VII. Imaginați un experiment simplu prin care să evidențiați potențialul de repaus și de acțiune dintr-un preparat neuromuscular.

II.2. FUNCȚIILE DE NUTRIȚIE

Organismul uman realizează schimburi de materie și energie cu mediul de viață prin intermediul funcțiilor de nutriție: **digestia, circulația, respirația și excreția.**

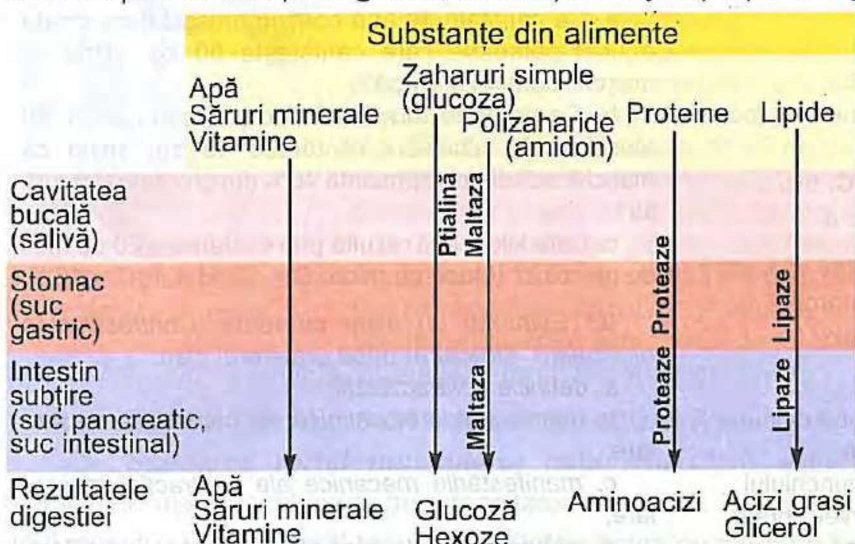


Fig. 1 - *Transformarea substanțelor organice complexe, în cursul digestiei, în nutrimente*

Prin **digestie**, substanțele organice complexe specifice (glucide, lipide, proteine) sunt transformate, prin procese mecanice, fizice și biochimice, în substanțe simple, nespecifice, numite nutrimente (monozaharide, acizi grași, glicerol și aminoacizi) (fig. 1).

Procesele mecanice și fizice facilitează acțiunea enzimelor, care prezintă specificitate de substrat (asupra fiecărui tip de substanță organică acționează un grup specific de enzime).

Nutrimentele se absorb în sânge sau limfă, care le transportă la țesuturi și celule, unde intră în multiple reacții metabolice. Toate aceste transformări se realizează la nivelul sistemului digestiv. Apa, substanțele minerale și vitaminele trec în sânge fără transformări prealabile.

A. DIGESTIA ȘI ABSORBȚIA

Segmentele tubului digestiv, prin structurile lor specifice, sunt perfect adaptate funcțiilor îndeplinite: secreție-excreție, absorbție și motilitate.

Cavitate bucală	- ingestia alimentelor; - masticație; - digestie chimică; - propulsia bolului alimentar în faringe.
Faringe și esofag	- deglutiție și propusia bolului alimentar în stomac.
Stomac	- digestie mecanică și propulsie; - digestie chimică; - absorbție: alcool, apă, cloruri.
Intestin subțire Ficat Pancreas	- digestie mecanică și propulsie; - digestie chimică; - absorbția nutrimentelor.
Intestin gros	- digestie chimică; - absorbție: apă, electroliți, vitamine; - propulsie și eliminare.

DIGESTIA

Digestia începe în cavitatea bucală și se finalizează în intestinul gros.

a. Digestia bucală

În cavitatea bucală se realizează o digestie fizică (masticația, care constă în triturarea, fărâmițarea, înmuierea alimentelor și formarea bolului alimentar) și o digestie chimică (sub acțiunea salivei).

Masticația declanșează secreția glandelor salivare și stimulează receptorii gustativi și olfactivi care vor declanșa, la rândul lor, secreția glandelor digestive. Masticația este un act reflex voluntar (la adulți) care se automatizează treptat, reglat de centrii bulbo-pontini și corticali.

Saliva este formată din 99,5% apă și 0,5% reziduu uscat (cloruri, fosfați, carbonați, bicarbonați de Na, K, Ca, NH_4, fluor, proteine, acid uric, uree, lizozim, ptialină, alcool, creatinină). Unul dintre cele mai importante roluri ale salivei este cel digestiv, realizat de enzimele **ptialină** (amilaza salivară) și **maltază**, care descompun amidonul în dextrină și, respectiv, în monozaharide.

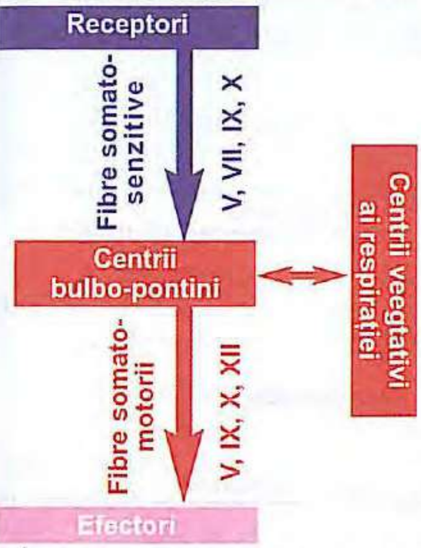


Fig. 2 – *Arcul reflex al deglutiției*

Deglutiția de desfășoară în trei timpi:

1. timpul bucal, parțial voluntar, realizează trecerea bolului alimentar din gură în faringe;

2. timpul faringian, involuntar, realizează trecerea bolului alimentar din faringe în esofag;

3. timpul esofagian, involuntar, constă în deplasarea bolului alimentar, prin mișcări peristaltice, de-a lungul esofagului și trecerea lui în stomac.

Deglutiția este un act voluntar numai până la nivelul arcurilor palatine, de unde devine involuntar (reflexul de deglutiție) (fig. 2).

b. Digestia gastrică

Reprezintă ansamblul transformărilor mecanice și chimice prin care bolul alimentar devine, la nivelul stomacului, **chim gastric**. La realizarea acestui proces conlucrează cele două funcții ale stomacului: **secretorie** și **motorie.**

• ***Funcția secretorie*** constă în elaborarea **sucului gastric**. Acesta conține 99% apă și 1% reziduu uscat: substanțe anorganice (HCl, cloruri, fosfați) și organice (enzime și mucină).

Principalele procese chimice se desfășoară sub acțiunea următoarelor enzime: **pepsină**, **labferment**, **lipază** *(fig. 3)*. Mucina protejează mucoasa gastrică de acțiunea pepsinei și a acidului clorhidric.

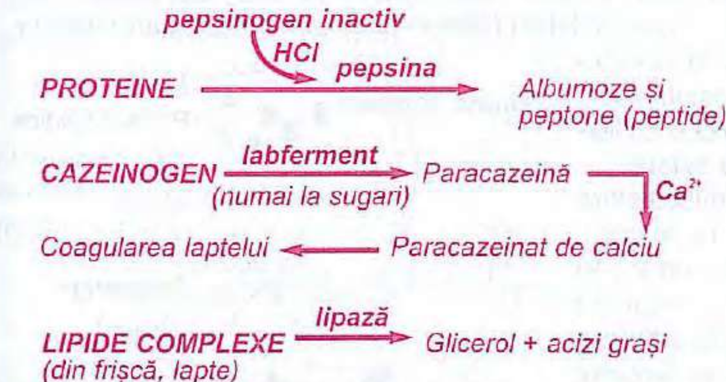


Fig. 3* – *Acțiunea enzimelor din sucul gastric*

• ***Funcția motorie*** este asigurată de musculatura netedă a stomacului, care execută două tipuri de mișcări: **peristaltice** (unde de contracție și relaxare) și **tonice** (mișcări de adaptare a capacității stomacului la conținutul său). Rezultatul acestor mișcări este reprezentat de amestecul alimentelor cu sucul gastric și de evacuarea gastrică.

c. Digestia intestinală

Constă în totalitatea transformărilor fizice și chimice pe care le suferă alimentele în intestinul subțire, având drept rezultat **chilul intestinal**. Se realizează sub acțiunea sucului pancreatic, a bilei și a sucului intestinal *(fig. 4)*.



Fig. 4* – *Acțiunea enzimelor din sucul intestinal*

Ca și stomacul, intestinul subțire îndeplinește două funcții: **secretorie** și **motorie.**

• ***Funcția secretorie*** constă în eliberarea **sucului intestinal** (lichid limpede, cu pH alcalin, ce conține bicarbonați, mucus și un bogat echipament enzimatic). Enzimele cu rol esențial în desfășurarea proceselor chimice de la acest nivel sunt: **peptidazele**, **lipazele** și **zaharidazele**. Ele sunt asociate cu microvilii enterocitelor și nu sunt secretate în lumenul intestinal.

Alături de sucul intestinal, un rol important în buna desfășurare a proceselor chimice de la nivelul intestinului subțire îl au **sucul pancreatic** și **bila**.

Sucul pancreatic, produsul de secreție al acinilor pancreatici, este un lichid incolor, inodor, cu pH alcalin și care conține un echipament enzimatic complex (proteaze, lipaze și amilaze) care degradează toate tipurile de substanțe alimentare *(fig. 5)*.

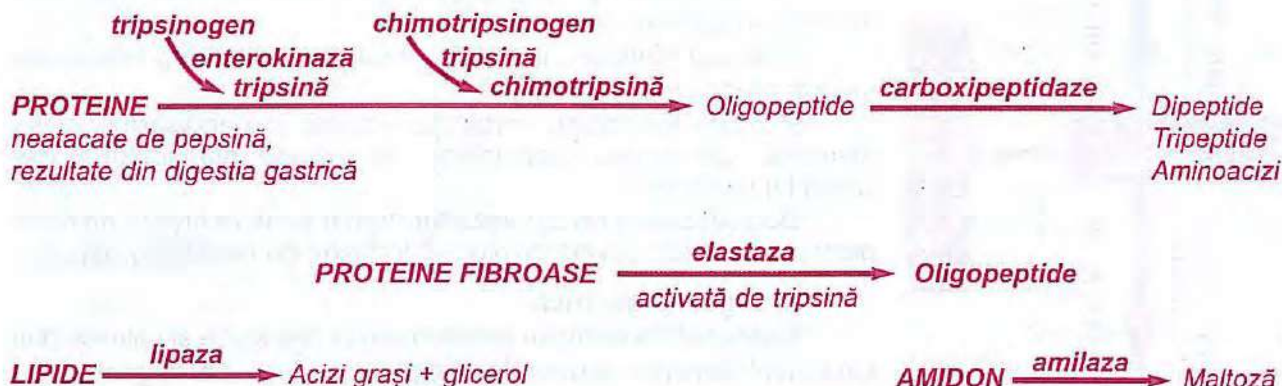


Fig. 5* – *Acțiunea enzimelor din sucul pancreatic*

Bila, produsul de secreție al hepatocitelor, este un lichid verde (*bila colecistică*) sau galben (*bila hepatică*), cu *p*H alcalin, care conține 98% apă, pigmenți biliari (*bilirubină* și *biliverdină*), *săruri biliare*, *colesterol* și *lecitină*. Rolul sărurilor biliare constă în reducerea tensiunii superficiale și favorizarea emulsionării grăsimilor, activarea lipazelor și formarea de micelii cu lipidele. Între mese, bila se acumulează în vezica biliară.

• ***Funcția motorie*** este asigurată de musculatura intestinului subțire, care execută trei tipuri de mișcări: **peristaltice**, **segmentare** (constau în apariția, din loc în loc, a unor inele de contracție care împart un segment intestinal în mai multe segmente mai mici) și **pendulare** (contracții ritmice ale anselor intestinale, care se lungesc și se scurtează). Rezultatul mișcărilor intestinale îl constituie asigurarea unui contact cât mai intim al alimentelor cu sucurile digestive și înaintarea masei alimentare către intestinul gros.

✦ ABSORBȚIA INTESTINALĂ

Reprezintă procesul complex prin care nutrimentele rezultate în urma digestiei traversează celulele mucoasei intestinale și trec în sânge sau limfă (fig. 6).

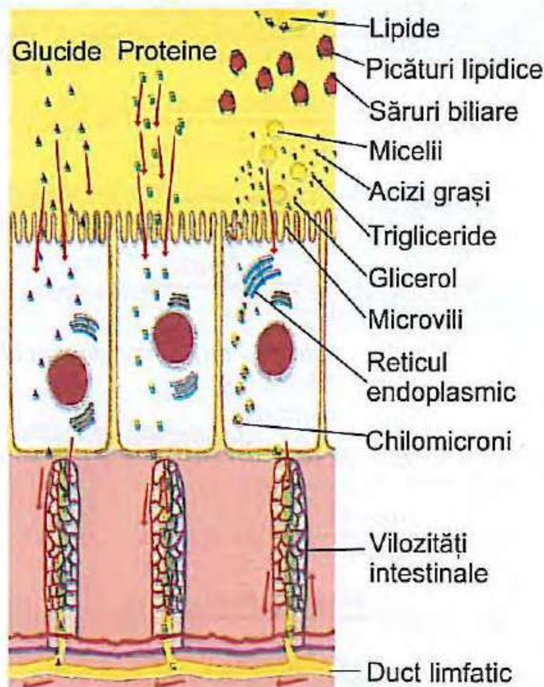


Fig. 6 – *Mecanismul absorbției intestinale*

Nutrimentele se absorb la nivelul intestinului subțire prin **două tipuri de mecanisme**:

a. pasive (*fără consum de energie*), prin difuziune sau osmoză, în sensul gradientului de concentrație (de la concentrație mare în lumen la concentrație mică în sânge sau limfă);

b. active (*cu consum de energie*, furnizată de ATP), cu ajutorul transportorilor specifici.

Absorbția glucidelor

a. mecanism pasiv - pentru unele pentoze;

b. mecanism activ - pentru hexoze.

De exemplu, glucoza se absoarbe la polul bazal al enterocitelor prin cuplare cu un transportor care realizează și absorbția Na^+. Odată ajunsă aici, glucoza se desprinde și trece în capilarele sangvine, ajungând în ficat pe cale portală, iar transportorul își reia activitatea.

Absorbția proteinelor

a. mecanism pasiv - la polul luminal al enterocitului, se absorb sub formă de aminoacizi care trec apoi pasiv în sânge, prin difuziune;

b. pinocitoză - pentru anticorpii din colostrul matern care trec la nou-născut.

Absorbția lipidelor

mecanism pasiv - pentru acizi grași și glicerină. Glicerina este hidrosolubilă, trecând ușor în sânge și limfă. Acizii grași se absorb numai după ce se combină cu sărurile biliare și formează micelii hidrosolubile. Acizii grași sunt de 2 tipuri:

- cu lanț scurt (mai puțin de 10-12 atomi de C), care sunt transportați în stare liberă direct în sângele portal;
- cu lanț lung (mai mult de 12 atomi de C), care se combină cu glicerolul resintetizând trigliceridele, ce trec în limfă, unde intră în constituția chilomicronilor (complexe formate din trigliceride, fosfolipide, colesterol și o parte protidică).

Apa, sărurile minerale, vitaminele hidrosolubile (complexul B, vitamina C, biotina, acidul folic, acidul pantotenic), aminoacizii, glucoza, glicerina, acizii grași cu lanț scurt, sunt preluate de sânge și conduse prin circulația portală la ficat. Vitaminele liposolubile (A, D, E, K) și chilomicronii sunt transportați în limfă și, în final, ajung în sânge.

✦ FIZIOLOGIA INTESTINULUI GROS

Ca și celelalte segmente ale tubului digestiv, intestinul gros realizează trei funcții esențiale: **secreție, absorbție** și **motorie.**

• ***Funcția secretorie*** constă în secreția mucusului, care ușurează înaintarea și eliminarea materiilor fecale. Deoarece mucina nu conține enzime, la acest nivel nu au loc procese de digestie. Cantități mici de alimente rămase neprelucrate sunt supuse unor procese de fermentație și putrefacție sub acțiunea enzimelor secretate de bacteriile din lumenul intestinal (microorganisme).

Fermentația are loc la nivelul cecului, a colonului ascendent și a jumătății drepte a colonului transvers. Constă în degradarea glucidelor nedigerate până la acizi organici (acetic, lactic, butiric) și gaze (CH_4, CO_2, H_2).

Putrefacția are loc în jumătatea stângă a colonului transvers, în colonul descendent și sigmoid și constă în degradarea proteinelor neabsorbite până la aminoacizi (care suferă apoi procese de dezaminare și decarboxilare) și gaze (H_2S și mercaptani). Produșii de putrefacție sunt toxici. Cei care ajung pe cale portală în ficat sunt detoxifiați și eliminați prin urină.

• ***Funcția de absorbție*** constă în absorbția apei, a electroliților, a vitaminelor și a unor mici cantități de glucoză și aminoacizi. În urma absorbției se formează materiile fecale. Acestea conțin apă (65%), fosfați, săruri de Ca, Mg, Fe, resturi alimentare, leucocite, celule epiteliale descuamate și bacterii. Prin mișcări intestinale, materiile fecale ajung în rect de unde, prin anus, vor fi eliminate prin actul defecației.

• ***Funcția motorie*** este asemănătoare cu cea a intestinului subțire, intestinul gros realizând mișcări peristaltice, segmentare și tonice.

Defecația este un act reflex complex, *vegetativ necondiționat* la copil, de la naștere până la 14-15 luni și *vegetativ-somatic condiționat* de la vârsta menționată pe toată perioada vieții. Acest act este coordonat de centrii nervoși medulari (S2-S4) și controlat cortical.

PRACTICUM

1. Evidențierea acțiunii enzimelor salivare asupra amidonului (fig. 7 a, b, c, d)

Materiale necesare: eprubete, stativ, soluție Lugol (iod în iodură de potasiu IIK), salivă (soluție), amidon (crud și soluție), soluție Fehling.

Ia trei eprubete în care pui (fig. 7a)

E_A - apă;

E_B - lapte de amidon crud;

E_C - amidon fiert (soluție) (apret).

Pentru a demonstra digestia amidonului „în vitro" (fig. 7b) ia patru eprubete în care pui:

E_1 - soluție de amidon fiert (apret);

E_2 - soluție de amidon cu salivă;

E_3 - lapte de amidon cu salivă;

E_4 - salivă.

Apoi pune în fiecare dintre cele patru eprubete soluție Lugol (iod în iodură de potasiu - IIK) (fig. 7c). Explică de ce lichidele din cele patru eprubete își schimbă culoarea.

După aceea adaugă în eprubetele doi și patru soluție Fehling (fig. 7d). În eprubeta doi se va forma un precipitat roșu-cărămiziu, iar lichidul din eprubeta patru devine bleu-verzui. Explică aceste transformări și numește precipitatul format. Precizează care sunt enzimele care degradează amidonul până la maltoză și glucoză.


a


b


c


d

Fig 7 a, b, c, d

2. Evidențierea rolului bilei în „digestia" lipidelor

Materiale necesare: eprubete, apă, ulei, bilă, hârtie de filtru.

Pune într-o eprubetă (E1) apă cu ulei. Într-o altă eprubetă (E2) pune apă, ulei și bilă. Agită puternic eprubetele.

a. În care dintre eprubete emulsia are caracter permanent?

b. Pe ce proprietăți fizico-chimice se bazează caracterul permanent al emulsionării grăsimilor de către bilă?

3. Compoziția chimică a alimentelor*

Se realizează folosind o bucățică de carne uscată ce se va introduce într-o eprubetă curată. Pe buza eprubetei se vor așeza separat, fără să se atingă, o fâșie de hârtie de turnesol și o fâșie de hârtie de filtru îmbibată pe o lungime de 1-2 cm în soluție de acetat de plumb. Se ține eprubeta deasupra unei flăcări și se încălzește încet.

În timpul încălzirii se vor observa următoarele fenomene: - condensarea vaporilor de apă pe peretele eprubetei; - albăstrirea hârtiei de turnesol; - înnegrirea hârtiei de filtru; - degajarea unui miros caracteristic.

Explicați de ce apar aceste fenomene.

Continuați încălzirea la flacără puternică. Veți observa carbonizarea materiei organice concomitent cu degajarea unui fum înecăcios. În eprubetă va rămâne în final numai cenușă. Ce reprezintă aceasta? Se lasă cenușa să se răcească și se adaugă puțină apă. După dizolvare, se introduce în soluție o bucățică de hârtie de turnesol. Ce culoare va căpăta aceasta și de ce?

Formulați concluziile în legătură cu compoziția chimică a cărnii pe care ați folosit-o în experiența voastră.

NOȚIUNI ELEMENTARE DE IGIENĂ ȘI PATOLOGIE

Pentru a avea un sistem digestiv sănătos, trebuie respectate normele elementare de igienă și evitați factorii de risc mecanici, fizici, chimici și biologici.

Dintre regulile elementare de igienă amintim: păstrarea alimentelor alterabile la rece; spălarea atentă a fructelor și legumelor înainte de consum; respectarea orelor de masă; mestecarea corectă și minuțioasă a hranei; evitarea mestecării gumei; spălarea corectă a dinților după fiecare masă și a mâinilor înainte de fiecare masă; schimbarea obligatorie a periuței de dinți la 2-3 luni; evitarea extragerii dinților; consumarea rațională a zahărului și dulciurilor; evitarea cititului și vorbitului la telefon, privitului la televizor și enervării în timpul meselor; păstrarea, prepararea și consumarea alimentelor în condiții stricte de igienă.

Dintre bolile care afectează sistemul digestiv enumerăm: cariile dentare, stomatitele, enterocolitele, ocluzia intestinală, diareea, constipația, ciroza hepatică, litiaza biliară, pancreatita.

➤ ***Cariile dentare*** sunt produse de igiena defectuoasă a dinților, ceea ce duce la acumularea și aderarea la suprafața dinților a unor colonii de bacterii (*Streptococcus mutans și Lactobacillus acidophilus*). Ele pătrund în dentină și produc acizi care distrug smalțul, acesta devenind moale și brun. Drept urmare se produc cavități în dinte (fig. 8).



Fig. 8 - *Carie dentară*

Începutul cariei dentare trece de multe ori neobservat până apare durerea vie, cu caracter săgetător, care durează de la câteva minute până la câteva ore și de multe ori are caracter pulsatoriu. Dintele devine sensibil la variațiile de temperatură, la alimentele dure sau dulci.

Apariția cariilor este favorizată de lipsa unor factori nutritivi din alimentație, alimentația bogată în zaharuri, diminuarea secreției salivare, îngrijirea deficitară a dinților, moștenirea genetică.

➤ ***Stomatita***, inflamația mucoasei cavității bucale, poate fi cauzată de substanțe toxice, microorganisme sau leziuni / iritații apărute sub acțiunea unor factori mecanici sau fizici (fig. 9).



Fig. 9 - *Stomatită*

Debutează cu mâncărime / durere localizată într-o regiune limitată a cavității bucale, urmată de creșterea cantitativă a secreției salivare și de inflamarea ganglionilor submandibulari. Se caracterizează printr-un miros specific al gurii, febră, dureri de cap, insomnie, scăderea poftei de mâncare, apariția zăbalei (la colțurile gurii). Mucoasa bucală și gingiile sunt roșii și acoperite cu secreții. Alteori, mucoasa bucală prezintă ulcerații, necroză, cangrenă.

➤ ***Faringita*** este inflamația mucoasei faringiene produsă de microorganisme.

Există *faringită virală* (eritematoasă), care se manifestă prin febră, arsuri și uscăciune a gâtului, dureri la înghițire, tuse, răgușeală, stare permanentă de oboseală și *faringită bacteriană* (streptococică), în care apare puroi la nivelul amigdalelor și inflamația dureroasă a ganglionilor limfatici maxilari și cervicali. Dacă nu sunt tratate corespunzător, faringitele duc la apariția nefritei, endocarditei, reumatismului poliarticular.

➤ ***Enterocolitele*** sunt, de fapt, inflamații ale mucoaselor care afectează simultan intestinul subțire (enterite) și pe cel gros (colite). Cauzele cele mai obișnuite sunt toxiinfecțiile alimentare sau intoxicațiile de altă natură. Boala debutează brusc cu febră și dureri abdominale puternice localizate în jurul ombilicului. Alte semne ale bolii sunt: „ghiorăituri" intestinale, diaree (10-30 scaune/zi), transpirație abundentă, sete intensă, piele uscată, deshidratare. Formele bolii sunt: *acută* și *cronică*.

➤ ***Ocluzia intestinală*** (ileusul = încurcătură de mațe) se caracterizează prin oprirea completă și permanentă a scaunelor și vânturilor. Dintre cauze enumerăm paraziții (viermii) intestinali, pietrele,

cicatricile sau tumorile, înnodările sau răsucirile intestinului, peritonitele, bolile infecțioase, intoxicațiile diverse etc.

Se manifestă prin dureri abdominale puternice, însoțite de vărsături, urmate la scurt timp de oprirea scaunelor și vânturilor, de „ghiorăituri" și mișcări ale peretelui intestinal sub formă de valuri. După circa 3-7 zile de la debutul bolii, datorită stării avansate de intoxicație, survine moartea.

➢ ***Diareea*** apare ca o consecință a unei boli infecțioase (holeră, dizenterie, toxiinfecție alimentară), inflamatoare (colită), a unei tumori, sau ca urmare a unor boli endocrine.

➢ ***Constipația*** înseamnă neevacuarea scaunului după mai mult de 48 de ore. Are cauze multiple: sedentarism, obezitate, intoxicații de diverse etiologii, afecțiuni gastrointestinale sau endocrine, alimentație bogată în alimente rafinate și săracă în fibre vegetale.



Fig. 10 - *Bolnav de ciroză hepatică*

➢ ***Ciroza hepatică*** (fig. 10) constă în dezvoltarea anormală a țesutului conjunctiv, având drept consecință strivirea hepatocitelor. Este o boală gravă cu evoluție cronică progresivă.

Poate apărea după o hepatită epidemică, după tuberculoză, sifilis sau malarie. O cauză foarte importantă o constituie consumul exagerat și sistematic de alcool. Boala se instalează încet, la început sub formă de tulburări intestinale, iar ulterior apare icterul sau ascita (apă în abdomen). Bolnavii prezintă un abdomen voluminos, iar restul corpului este foarte slăbit.



Fig. 11 - *Vezică biliară cu calculi biliari*

➢ ***Litiaza biliară*** (piatra la fiere) este dată de prezența calculilor (pietrelor) în vezica biliară sau în căile biliare extrahepatice (fig. 11). La început calculii nu produc simptomatologie specifică ci dau cel mult cefalee, lipsa poftei de mâncare și balonări. Ulterior, datorită fie mișcării calculilor, fie greșelilor alimentare, fie enervărilor și eforturilor fizice mari, pot apărea răni la nivelul vezicii biliare, care duc la dureri vii în partea dreaptă mai ales în timpul nopții, acestea iradiind în spate sau în umărul drept. Criza dureroasă durează de la câteva ore la câteva zile. Uneori, calculii pot astupa canalul caledoc și drept urmare bila se va vărsa în sânge și va apărea icterul. Alteori, datorită stagnării bilei în colecist apare infecția, care duce la colecistite purulente sau cangrenoase ce perforează vezica biliară. Există situații în care calculii pot răsuci vezica biliară sau pot crea fistule între vezică și intestine.

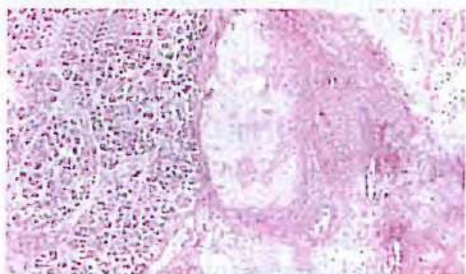


Fig. 12 - *Țesut pancreatic afectat de pancreatită*

➢ ***Pancreatita*** (fig. 12) este o afecțiune inflamatorie a pancreasului soldată cu necroza glandei. Afectează în special oamenii obezi, gurmanzi, cu afecțiuni biliare, alcoolicii. Debutează brusc, violent, cu dureri foarte mari în epigastru, vărsături și balonare.

Evoluează fie spre ocluzie intestinală, fie spre o supurație locală. În unele cazuri survine decesul. Alteori are o evoluție lentă și îndelungată, soldată cu apariția hematomului pancreatic.

EVALUARE / AUTOEVALUARE

I. Pentru itemii de mai jos găsiți o singură variantă corectă:

1. Se absorb prin mecanisme pasive:
a. glucoza; **c.** fructoza;
b. riboza; **d.** manoza.

2. Caracteristicile salivei sunt:
a. nu conține enzime;
b. prezintă un pH slab alcalin;
c. conține lizozim cu rol bactericid;
d. nu conține apă.

3. Asupra amidonului crud acționează:
a. maltoza;
b. amilaza salivară;
c. lactoza;
d. amilaza pancreatică.

II. Asociați corect noțiunile din cele două coloane:

A.

1. cavitate bucală	**a.** digestie mecanică și propulsie
2. faringe și esofag	**b.** masticație
3. stomac	**c.** formarea materiilor fecale
4. intestin gros	**d.** deglutiție
	e. digestie chimică.

B.

1. digestie bucală	**a.** se realizează sub acțiunea sucului pancreatic, bilei și sucului intestinal
2. digestie gastrică	**b.** constă dintr-o etapă fizică și una chimică
3. digestie intestinală*	***c.*** *se realizează cu ajutorul enzimelor: pepsină, labferment și lipază.*

III. 1. Utilizând ca model schema arcului reflex al deglutiției, completați schema de mai jos care reprezintă arcul reflex salivar:



2. Prezentați schematic acțiunea enzimelor din sucul gastric, sucul intestinal și sucul pancreatic.*

3. Prezentați schematic mecanismul absorbției intestinale.

4. Imaginați și efectuați experimente simple prin care să evidențiați:*
a. *acțiunea sucului gastric asupra proteinelor și glucidelor;*
b. *rolul temperaturii în acțiunea enzimelor;*
c. *acțiunea sucului pancreatic asupra amidonului și lipidelor.*

IV. Elaborați un eseu cu tema „Digestia lipidelor" structurat după următorul plan:
a. definiția digestiei;
b. enumerarea segmentelor tubului digestiv și a secrețiilor acestora cu rol în digestia proteinelor;
c. precizarea enzimelor și a acțiunii acestora asupra lipidelor;
d. absorbția lipidelor.

B. CIRCULAȚIA

Totalitatea lichidelor corpului aflate în afara celulelor formează mediul intern. La om, acesta are următoarele componente principale: sângele, limfa și lichidul interstițial.

✦ SÂNGELE

Sângele este principalul lichid circulant din corpul uman. Este un tip particular de țesut conjunctiv, în care elementele figurate (eritrocite, leucocite, trombocite) reprezintă celulele, iar plasma (apa, substanțe anorganice și organice) este substanța fundamentală (fig. 1). Sângele reprezintă aproximativ 6-8% din greutatea corpului.

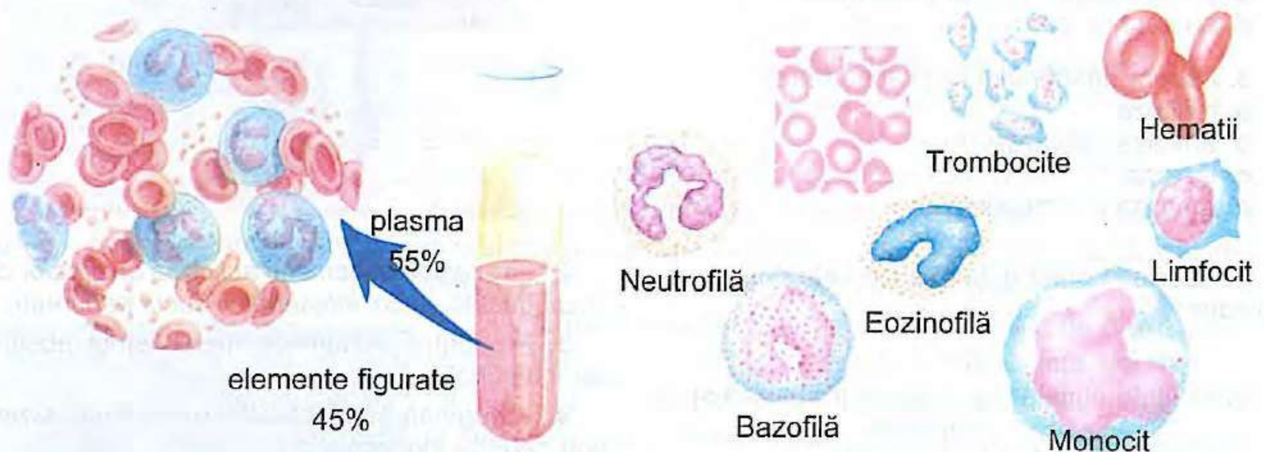


Fig. 1 – *Elementele constitutive ale sângelui*

• ***Hemostaza și coagularea sângelui ****

Hemostaza este procesul de oprire a hemoragiilor prin constricția puternică a vasului lezat și devierea sângelui prin dilatarea vaselor colaterale. Hemostaza poate fi:

– temporară, când se realizează prin aglutinarea trombocitelor la marginea rănii și formarea dopului plachetar;

– definitivă, când se realizează prin formarea trombusului (cheagului) în interiorul și la suprafața dopului plachetar.

Coagularea constă în transformarea fibrinogenului plasmatic, solubil, în fibrină insolubilă. Se realizează în următoarele etape (fig. 2):

1. formarea tromboplastinei (enzimă proteolitică) prin cuplarea celor aproximativ 13 factori ai coagulării în prezența ionilor de Ca^{2+}*;*

2. tromboplastina, în prezența ionilor de Ca^{2+}*, transformă protrombina (glucoproteină) din plasmă în trombină (enzimă proteolitică);*

3. trombina activă transformă fibrinogenul plasmatic (solubil) în fibrină (insolubilă). Fibrina formează o rețea în ochiurile căreia se aglomerează elementele figurate și se formează cheagul. Ulterior, are loc retracția cheagului sub acțiunea retractozimului. Procesul de redizolvare a cheagului se numește fibrinoliză și constă în transformarea fibrinei în produși de scindare, sub acțiunea plasminei.

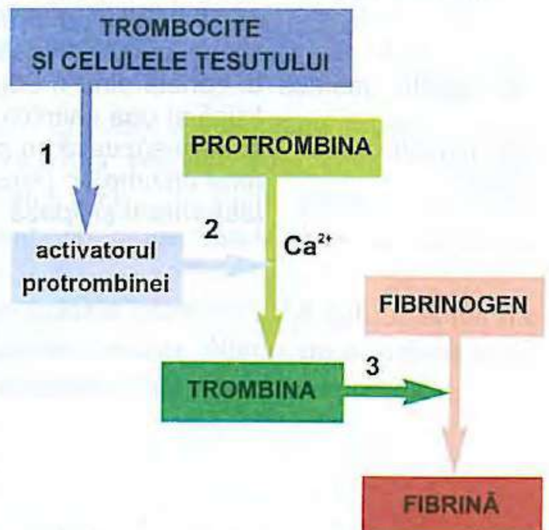


Fig. 2 – *Etapele coagulării sângelui*

• *Grupele de sânge*

Hematiile prezintă pe suprafaţa lor aglutinogenele A şi B (antigene). În plasmă există aglutininele (anticorpi) α şi β, corespunzătoare aglutinogenelor A şi B. Consecinţa prezenţei acestor antigene şi anticorpi este apariţia grupelor sangvine: **0** (I), **A** (II), **B** (III) şi **AB** (IV). (*Tab. 1*)

Tabelul 1 - Grupele de sânge

Fenotip	Genotip	Antigene	Anticorpi	Pot dona la	Pot primi de la
0 (I)	ll	–	α şi β	toate grupele	0 (I)
A (II)	L^AL^A; L^Al	A	β	A (II), AB (IV)	A (II), 0 (I)
B (III)	L^BL^B; L^Bl	B	α	B (III), AB (IV)	B (III), 0 (I)
AB (IV)	L^AL^B	A, B	–	AB (IV)	toate grupele

Cunoaşterea grupelor de sânge este importantă în cazul transfuziilor şi în determinarea paternităţii.

• *Factorul Rh*

Pe lângă *sistemul sangvin AB0* există şi *sistemul Rh* descoperit la maimuţele *Maccacus rhesus* în anul 1939 de către Landsteiner şi Wiener. Acest sistem este constituit din 5 factori principali: C, c, D, E şi e. Factorul D se numeşte Rh şi este prezent de circa 85% din populaţia umană (indivizii sunt Rh+ homozigoţi-DD sau heterozigoţi-Dd). Restul de 15% din populaţia umană nu posedă factorul Rh şi sunt Rh^-. Majoritatea oamenilor prezintă factorul Rh^+, deoarece gena pentru Rh negativ este recesivă.

Factorul Rh are importanţă deosebită în cazul transfuziilor şi al mamelor cu Rh^-, care poartă copii cu Rh pozitiv (Fig. 3 A, B). În mod normal, în timpul sarcinii, placenta izolează sistemul imunitar al mamei cu Rh negativ de antigenul Rh al fătului. În timpul naşterii, însă, sistemul imunitar al mamei poate fi expus acţiunii respectivului antigen şi să producă anticorpi împotriva acestuia. Anticorpii respectivi traversează placenta, provocând hemoliza eritrocitelor fătului. În consecinţă, copilul se naşte anemic (*maladia hemolitică a nou-născutului*), necesitând înlocuirea sângelui cu Rh pozitiv cu sânge cu Rh negativ.

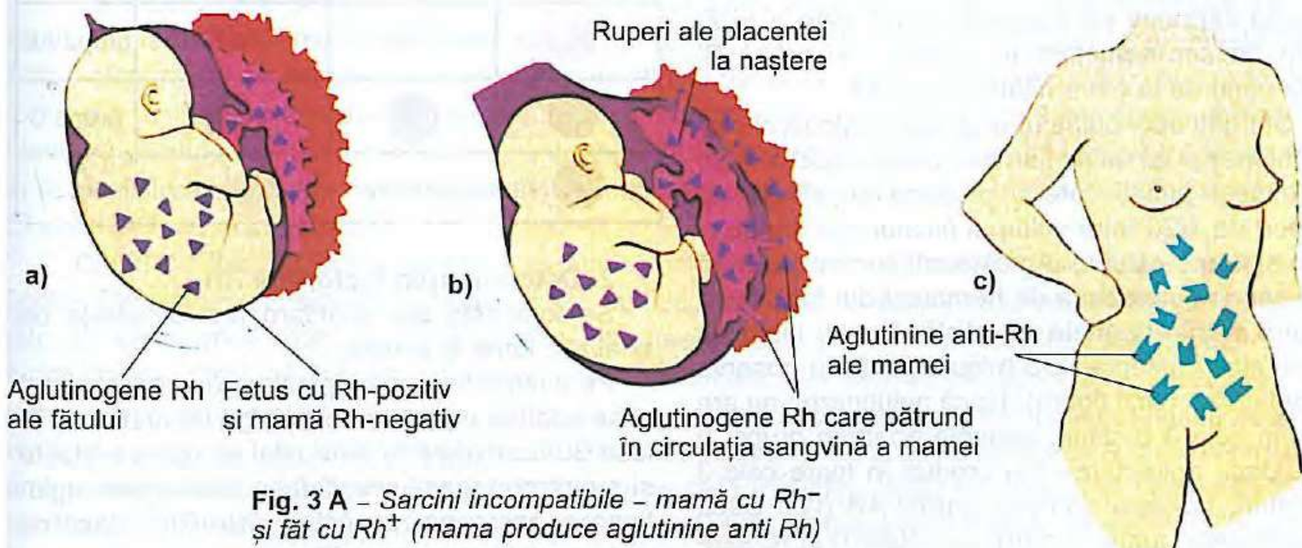


Fig. 3 A – *Sarcini incompatibile – mamă cu* Rh^- *şi făt cu* Rh^+ *(mama produce aglutinine anti Rh)*

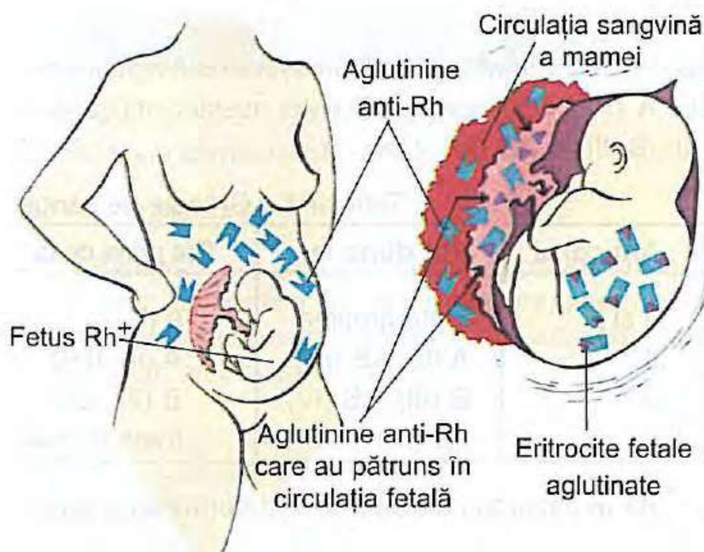


Fig. 3B - *Sarcini incompatibile - mamă cu aglutinine anti-Rh și făt cu Rh^+ (fătul se naște cu anemie hemolitică - eritroblastoză fetală)*

Sângele îndeplinește multiple funcții care au drept rezultat, pe de o parte transportul tuturor substanțelor necesare metabolismului celular și, pe de altă parte, menținerea constantă a proprietăților fizico-chimice ale mediului intern, adică a homeostaziei. Aceste funcții sunt:

- nutritivă - transportă substanțe nutritive de la intestin la celule și țesuturi;
- respiratorie - transportă gazele respiratorii (O_2 și CO_2);
- de excreție - transportă substanțele de catabolism la organele excretoare;
- de termoreglare - menține constantă temperatura corpului;
- menținerea constantă a echilibrului ionic, acidobazic și a presiunii osmotice
- de apărare (în imunitate) împotriva infecțiilor prin anticorpi și prin activitatea fagocitară a leucocitelor granulare
- în hemostază.

PRACTICUM

1. Determinarea grupelor de sânge în sistemul AB0

Se utilizează 3 tipuri de ser hemotest:

- 0 - care conține aglutinine α și β;
- A - care conține aglutinine β;
- B - care conține aglutinine α.

Pe o lamă degresată cu alcool și eter marcați cu un dermatograf o extremitate și cu câte o pipetă depuneți pe suprafața lamei câte o picătură de ser hemotest în ordinea: 0 - A - B, începând de la extremitatea marcată.

Ștergeți apoi pulpa unui deget cu alcool și eter și înțepați-o cu un ac flambat. Lângă picăturile de hemotest puneți câte o picătură de sânge (în raport de 1/20 între volumul picăturii de sânge și cel al hemotestului). Amestecați fiecare picătură de sânge cu picătura de hemotest din fața sa cu ajutorul unei baghete de sticlă. Puneți lama pe fond alb și așteptați 2-3 minute pentru a observa aglutinarea (vezi figura). Dacă aglutinarea nu are loc în cele 3 picături, sângele aparține grupei 0 (I). Dacă aglutinarea s-a produs în toate cele 3 picături, sângele aparține grupei AB (IV). Dacă aglutinarea apare în serul hemotest 0 și A, sângele aparține grupei B (III), iar dacă apare în hemotestul 0 și B, sângele aparține grupei A (II).

Ser test			Concluzii
cu aglutinina anti A	cu aglutinina anti B	cu aglutinina anti A și anti B	
			grupa A
			grupa B
			grupa AB
			grupa 0
fără aglutinare		cu aglutinare	

2. Determinarea factorului Rh

Se folosește ser standard anti-D, sânge de analizat, lame și lamele.

Pe o lamă se pune o picătură de ser standard și se adaugă o picătură de sânge de analizat. Se lasă 30 de minute la termostat și apoi se citește și se interpretează rezultatele: dacă apare aglutinarea, persoana respectivă este Rh^+; dacă nu apare aglutinarea, este Rh^-.

✦ ACTIVITATEA CARDIACĂ

Sistemul circulator este format din:

- sistemul cardiovascular, alcătuit din inimă (forța motrice) și vase de sânge (artere - conducte de distribuție a sângelui; vene - rezervoare de sânge; capilare - la nivelul lor se realizează schimburile de substanțe și gaze);
- sistemul limfatic, alcătuit din vase limfatice, ganglioni limfatici și organe limfoide.

Activitatea electrică a inimii constă în generarea de potențiale de acțiune. Experimentele pe celule miocardice și observațiile clinice făcute pe bolnavi cu maladii cardiace au arătat că multe regiuni ale inimii pot genera potențiale de acțiune, funcționând ca **generator cardiac de impulsuri (pacemaker).** Această activitate aparține țesutului nodal (fig. 4) format din celule miocardice modificate și care reprezintă un sistem autonom de comandă al inimii, responsabil de automatismul cardiac.

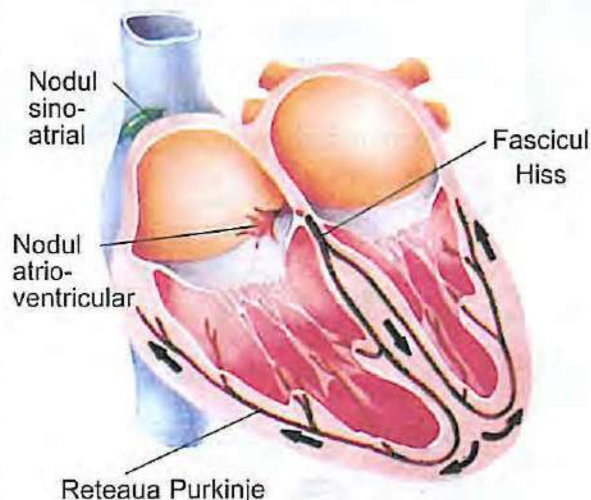


Fig. 4 - *Țesutul nodal*

Principala regiune cu rol de generator de impulsuri este **nodul sinoatrial**. Potențialele de acțiune, generate la nivelul nodulului sinoatrial, se răspândesc de-a lungul celulelor miocardice ale ambelor atrii. Deoarece miocardul atrial este separat de cel ventricular, impulsurile nu pot ajunge direct de la atrii la ventricule decât prin intermediul țesutului nodal. Viteza de conducere a potențialului de acțiune generat în nodul sino-atrial este de 0,02-0,1 m/s. Vitezele de conducere ale potențialului de acțiune variază: astfel: în celulele miocardice este de 0,3-1 m/s, iar în fibrele Purkinje de 4 m/s. Această viteza mare de conducere asigură depolarizarea aproape instantanee a întregului miocard și astfel crește eficiența contracției inimii. Ca urmare, contracția ventriculară se declanșează la numai 0,1-0,2 secunde după cea atrială.

Spre deosebire de fibrele musculare striate, celulele cardiace nu pot menține starea de contracție, deoarece atât miocardul atrial, cât și cel ventricular se comportă ca și cum ar fi constituite dintr-o singură celulă. Inima nu mai răspunde la stimuli decât după ce s-a relaxat după o perioadă de contracție, celulele miocardice având perioade refractare lungi. Astfel, se asigură activitatea ritmică a inimii. La nivelul nodului sino-atrial frecvența descărcărilor este de 70-80 potențiale de acțiune/minut iar la nivelul nodului artrio-ventricular de 40 potențiale de acțiune / minut și a rețelei Purkinje de numai 25 potențiale de acțiune/minut.

Ciclul cardiac (fig. 5) reprezintă succesiunea contracțiilor și relaxărilor inimii și are o durată de 0,8 s. Contracțiile se numesc **sistole,** iar relaxările se numesc, **diastole**. Când atriile și ventriculele sunt relaxate, sângele venos umple atriile. Presiunea intraatrială crește și determină deschiderea valvelor atrioventriculare, astfel că sângele trece din atrii în ventricule. S-a estimat că ventriculele se umplu cu sânge în proporție de 80% înainte ca atriile să se contracte. Contracțiile atriilor (sistola atrială) determină evacuarea restului (20%) de sânge din atrii în ventricule. Contracția ventriculelor (sistola ventriculară) propulsează cca 2/3 din volumul de sânge pe care îl conțin, restul rămânând în ventricule. La următorul ciclu, ventriculele se umplu din nou. La o frecvență cardiacă de 75 bătăi / minut, fiecare ciclu durează 0,8 s: diastola ventriculară durează 0,5 s, iar sistola ventriculară - 0,3 s.

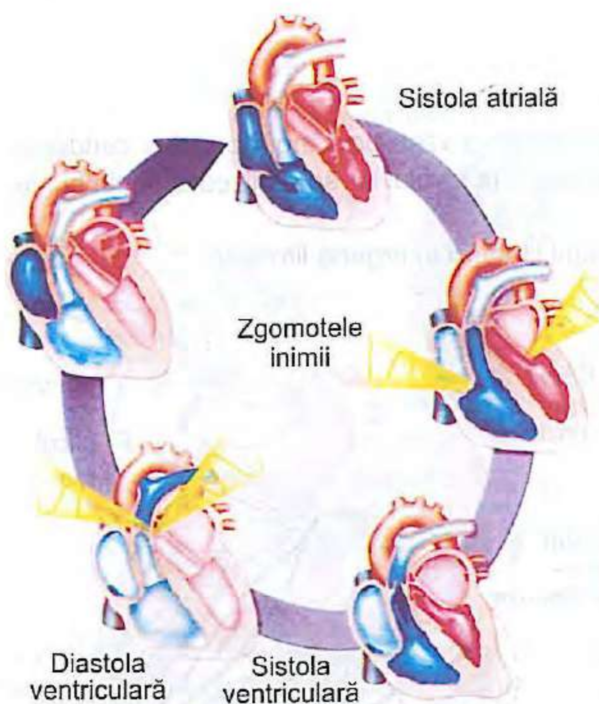


Fig. 5 - *Ciclul cardiac*

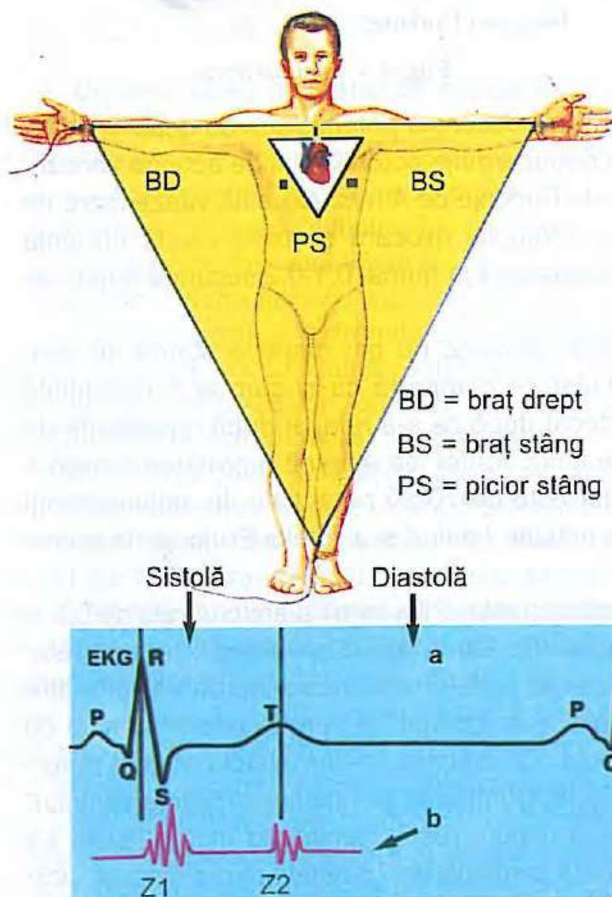


Fig. 6 - *Electrocardiograma (a) și fonograma (b)*

În timpul diastolei artriale, presiunea în sistemul arterial este de cca 80 mm Hg. Când ventriculele încep să se contracte, valvele atrioventriculare se închid. Pe măsură ce contracția se propagă în ventricule, presiunea intraventriculară crește tot mai mult. Când va-loarea ei o depășește pe cea a presiunii aortei, sângele este expulzat, prin valva semilunară, în aortă. În acest moment, presiunea în ventricule și în aortă ajunge la 120 mm Hg. Ventriculele se golesc, presiunea în interiorul lor scade, ceea ce face ca valva semilunară să se închidă. Presiunea în aortă revine la 80 mm Hg, în timp ce presiunea în ventriculul stâng este de 0 mm Hg. Când presiunea intraventriculară scade sub cea intraatrială, sângele din atrii trece în ventricule, ca urmare a deschiderii valvelor atrioventriculare (în timpul diastolei ventriculare).

Fenomenele sunt asemănătoare în atriul și ventriculul drept, care deservesc circulația pulmonară, dar presiunea maximă care se produce în timpul sistolei ventriculare nu depășește 25 mm Hg.

Deci sistola atrială durează 0,1 s și are o eficență redusă. Diastola atrială durează 0,7 s. Sistola ventriculară urmează după cea atrială și are o durată de 0,3 s. Diastola ventriculară durează 0,5 s. De la sfârșitul sistolei ventriculare și până la începutul sistolei atriale, inima se află în diastolă generală (0,4 s). Valorile măsurabile în timpul ciclului cardiac sunt:

- debitul sistolic (volumul de sânge expulzat într-o sistolă), aprox. 75 ml.;
- debitul cardiac (volumul de sânge trimis în corp într-un minut) = debit sistolic × frecvență cardiacă (75 × 75 = 5,5 l / min);
- travaliul cardiac (lucrul mecanic al inimii în sistolă) = volum sistolic × presiune arterială medie (75 ml × 100 mm Hg).

Zgomotele inimii (Z1 și Z2) sunt consecința **activității mecanice** a inimii.

Z1 - zgomotul sistolic, cu tonalitate joasă, are durata de 0,1 s. Se produce în sistola ventriculară, prin închiderea valvelor atrioventriculare.

Z2 - zgomotul diastolic, scurt și ascuțit, se produce prin închiderea valvelor semilunare ale aortei și arterei pulmonare.

Electrocardiograma (EKG) (fig. 6a) reprezintă înregistrarea grafică a activității electrice a inimii.

Corpul este un bun conducător de electricitate, deoarece lichidele tisulare conțin mari cantități de ioni a căror deplasare, determinată de diferențele de potențial, creează curenți electrici. Diferențele de potențial generate de miocard ajung, astfel, la suprafața corpului, unde pot fi înregistrate cu ajutorul unor electrozi care se plasează la suprafața pielii.

Dispozitivul de înregistrare a electrocardiogramei se numește *electrocardiograf*. Acesta constă din doi electrozi care măsoară diferența de potențial între brațul stâng și brațul drept (I), între brațul drept și piciorul stâng (II) și între brațul stâng și piciorul stâng (III).

Fiecare ciclu cardiac produce trei unde distincte, numite P, QRS și T: „P" reprezintă propagarea depolarizării prin miocardul atrial, „QRS" reprezintă propagarea depolarizării prin miocardul ventricular, iar „T" reprezintă repolarizarea ventriculelor. Repolarizarea atriilor are loc simultan cu QRS dar este mascată de amplitudinea depolarizării ventriculare (vezi Practicum - 1).

Fonograma (fig. 6b) reprezintă înscrierea grafică a oscilațiilor sonore determinate de activitatea mecanică a inimii.

PRACTICUM

*1. Interpretarea electrocardiogramei (EKG)**

EKG constă dintr-o succesiune de unde pozitive (+) și negative (-) notate convențional cu literele P, Q, R, S și T. (fig. 7).

Undele P, R, T sunt pozitive, iar Q și S sunt unde negative. Unda P corespunde activării atriale. Ea este urmată de segmentul izoelectric PQ corespunzător timpului de conducere atrioventriculară. În mod normal, intervalul ce cuprinde unda P și segmentul PQ durează 0,12-0,20 s. Uneori, unda P poate fi urmată de o mică undă negativă Ta, ce corespunde repolarizării atriale. Ea este vizibilă, de obicei, în cazul blocului atrioventricular.

Segmentul PQ este urmat de unda Q ce corespunde începutului activării septului interventricular.

Urmează unda R cea mai amplă, corespunzătoare activării ventriculare. Unda S reprezintă sfârșitul activării ventriculare.

Undele Q, R și S formează complexul de activare ventriculară cu o durată de 0,04-0,10 s.

Punctul joncțional ST este urmat de unda T (0,15-0,25 s), care reprezintă repolarizarea ventriculară. Prezintă 2 faze: una ascendentă, mai lentă și una descendentă, mai rapidă, care poate prezenta modificări, în funcție de disfuncțiile procesului de repolarizare.

Uneori, unda T este urmată de unda U (0,16-0,25 s), care semnifică o repolarizare suplimentară. Această undă apare frecvent la persoanele în vârstă.

Fig. 7 - *Fenomenele care însoțesc un ciclu cardiac: a - contracții atriale (A); b - contracții ventriculare (V); c - inimă în contracție; d - inimă în diastolă (repaus); e - zgomotele cardiace (I - sistolic; II - diastolic); f - deschiderea valvulelor atrioventriculare; g - deschiderea valvulelor sigmoide.*

2. Măsurarea presiunii arteriale

Măsurarea presiunii sangvine se face cu ajutorul tensiometrului (manual sau electronic). Cel manual este alcătuit dintr-un manșon pneumatic, în care se pompează aer cu o pară de cauciuc. Stetoscopul, plasat la nivelul încheieturii braț-antebraț, permite ascultarea arterei comprimate. Presiunea sangvină se citește cu ajutorul unui manometru (fig. 8).

Se pompează aer în manșonul pneumatic până când nu se mai aude pulsul arterei. În acest moment, presiunea aerului în manșon este mai mare decât cea a sângelui din arteră.

Acul manometrului s-a deplasat pe scala ce indică creșterea presiunii în manșon. Aerul este lăsat apoi să iasă din manșon, supraveghindu-se manometrul. Când presiunea aerului din manșon scade suficient pentru a lăsa sângele să treacă din nou prin arteră, acul manometrului vibrează ușor în dreptul unei anumite valori (este prima bătaie a arterei). Aceasta indică **presiunea arterială maximă/sistolică** (120-140 mm Hg).



Fig. 8 - *Măsurarea presiunii sangvine (tensiunea arterială)*

Pe măsură ce manșonul se decomprimă, bătăile pulsului arterial (înregistrate în stetoscop) sunt înlocuite de un zgomot care se diminuează până la dispariție. În acest moment se citește **presiunea arterială minimă/diastolică** (70-80 mm Hg) (este ultima bătaie a arterei). Zgomotul reprezintă turbulența sângelui care circulă în artera comprimată.

3. Evidențierea și măsurarea pulsului

Pulsul sangvin

La fiecare sistolă ventriculară, inima împinge în aortă un volum de sânge care se adaugă celui deja existent în vasele sangvine. Ca urmare, se produce o dilatare bruscă a pereților aortei. Această dilatare se propagă cu o viteză de 10 ori mai mare decât cea a fluxului sangvin și reprezintă **pulsul sangvin**.

Numărul pulsațiilor este de 60-80 pulsații pe minut.

a. Pulsul se poate evidenția foarte simplu stând picior peste picior. Relaxând piciorul de deasupra, se observă că vârful acestuia manifestă oscilații ritmice.

b. Măsurarea pulsului se face prin două metode:

➢ *metoda palpatorie* - se palpează o arteră pe un plan dur (de obicei osos) și se numără pulsațiile într-un minut (fig. 9). Pulsul se poate palpa pe următoarele artere: radială, femurală, poplitee, temporală superficială, pedioasă, carotică.



Fig. 9 - *Măsurarea pulsului, metoda palpatorie*

➢ *metoda instrumentală* se numește sfigmometrie. Constă în înregistrarea undei pulsative (sfigmograma) cu ajutorul unui aparat de tipul electrocardiograf.

Înregistrările utilizate în mod curent sunt: pulsul aortic, carotidian și femural.

✦ MAREA ȘI MICA CIRCULAȚIE (fig. 10)

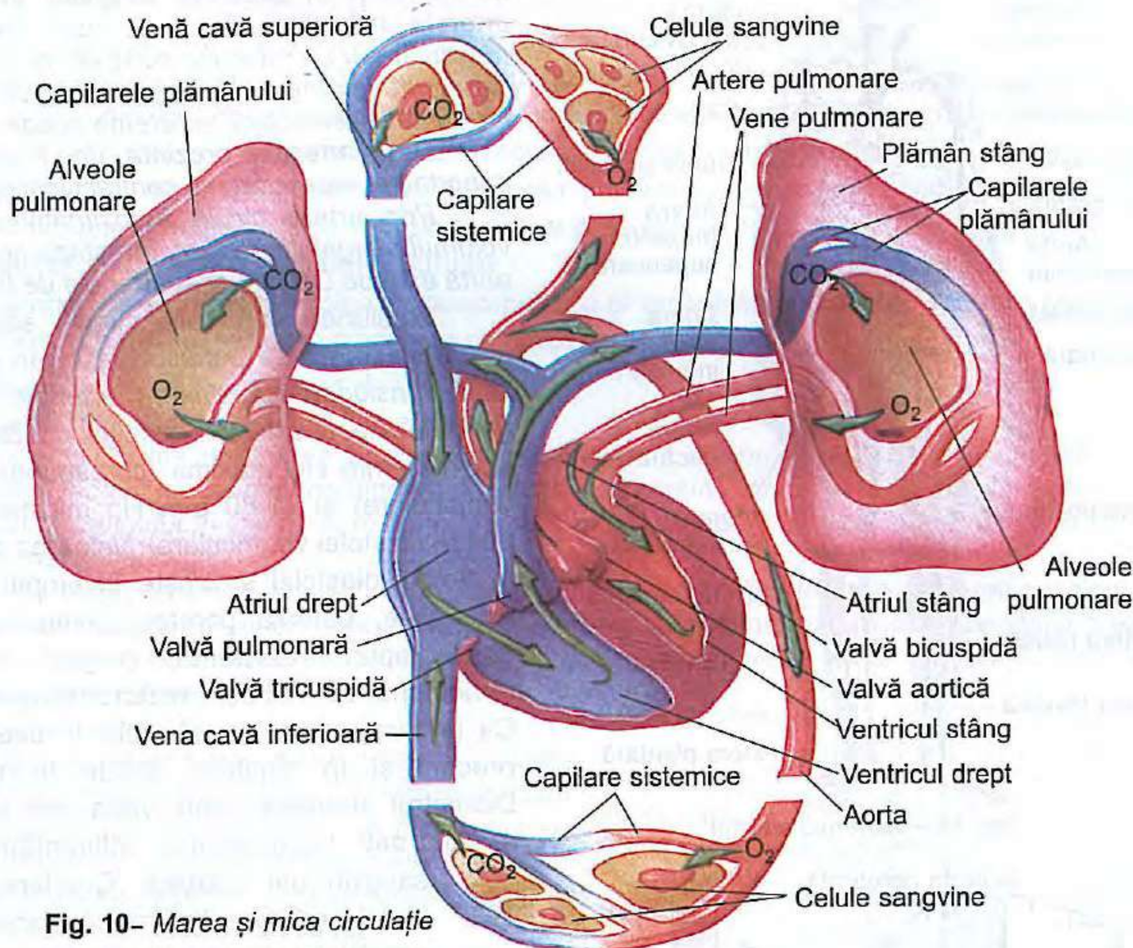


Fig. 10– *Marea și mica circulație*

VASELE DE SÂNGE alcătuiesc o rețea prin care sângele circulă de la inimă către toate organele corpului (**artere**) și de aici înapoi, la inimă (**vene**).

Circulația pulmonară (mica circulație) este realizată de vase sangvine care transportă sângele cu CO_2 (bioxid de carbon) de la ventriculul drept la plămâni, unde are loc schimbul de gaze, iar sângele cu O_2 (oxigen) ajunge la atriul stâng. Sunt implicate trunchiul pulmonar, arterele pulmonare, care transportă sânge neoxigenat la plămâni, capilarele pulmonare din fiecare plămân și cele 4 vene pulmonare care transportă sângele oxigenat la inimă.

Circulația sistemică (marea circulație) include aorta cu ramurile ei, toate capilarele (în afara celor pulmonare) și toate venele (în afara celor pulmonare). Sângele oxigenat pleacă din ventriculul stâng în corp, iar sângele venos, încărcat cu CO_2, se întoarce la inimă în atriul drept.

• ***Circulația arterială**** *(fig. 11)*

Sângele circulă prin artere conform legilor hidrodinamicii: de la presiune mare, spre presiune mică. Inima, prin activitatea sa de pompă, creează o presiune mare la capătul inițial al aortei. Această presiune determină înaintarea sângelui spre capătul venos al sistemului vascular, unde presiunea este mică. Sângele trece prin imensa rețea de capilare sangvine, la nivelul cărora se realizează schimburile nutritive dintre sânge și țesuturi. Datorită elasticității vaselor de sânge, împingerea sacadată a sângelui din inimă, prin sistolele ventriculare, este transformată în arborele vascular într-un flux continuu.

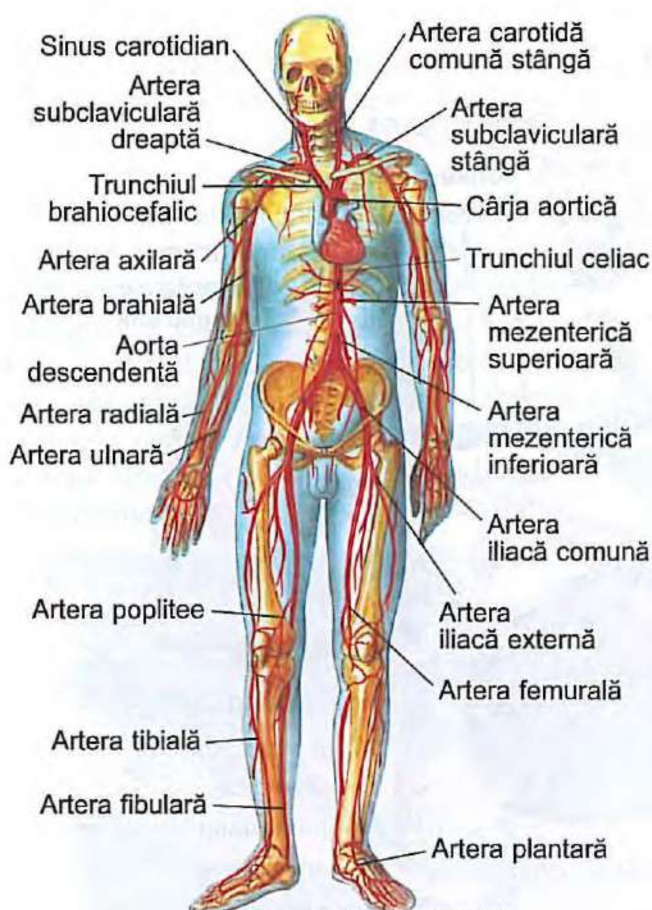


Fig. 11 – *Sistemul arterial*

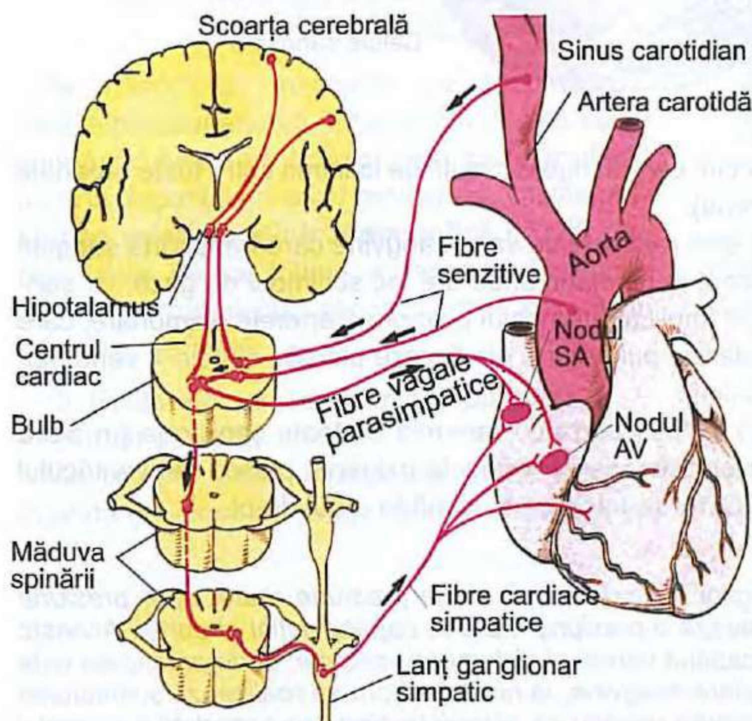


Fig. 12 – *Reglarea presiunii sangvine*

Arterele mari sunt vase tip de elastic și au un rol pasiv în circulația sângelui. În schimb, arterele mijlocii și mici, care sunt vase de tip muscular, au un rol activ: când ele se contractă, rezistenta la curgerea sângelui din aortă crește, iar când se relaxează rezistența scade.

Deci arterele prezintă două proprietăți importante: elasticitate și contractilitate.

Prin artere ciculă aproximativ 20% din volumul sângelui circulant, iar viteza acestuia în aortă este de 0,5 m/s și în arteriole de 0,5 mm/s.

Presiunea sub care circulă sângele în artere se transmite pereților vasculari și reprezintă *tensiunea (presiunea) arterială*. Valorile normale ale acesteia la adultul sănătos sunt: 120-140 mm Hg maxima (corespunde sistolei ventriculare) și 70-80 mm Hg minima (corespunde diastolei ventriculare). Valoarea sa scade în timpul diastolei și crește în timpul sistolei. Arteriolele, datorită peretelui muscular foarte gros, opun rezistență curgerii sângelui (fenomenul se numește **rezistență periferică**). Ca urmare, presiunea sângelui la acest nivel, precum și în capilare, scade foarte mult. Diametrul arteriolar poate varia prin vasoconstricție sau vasodilatație, influențând fluxul sangvin din capilare. Creșterea rezistenței periferice în urma vasoconstricției arteriolelor poate determina mărirea presiunii sangvine. Același efect se obține și prin creșterea frecvenței cardiace, determinată de diverse cauze.

Valoarea presiunii sangvine este influențată de factori importanți, precum: elasticitatea pereților arteriali; frecvența cardiacă; debitul sangvin; rezistența periferică totală.

Creșterea oricăruia dintre parametrii enumerați poate determina creșterea presiunii sangvine.

Reglarea presiunii sangvine (fig. 12) se realizează prin mecanisme nervoase și umorale. Reglarea umorală se realizează prin sistemul renină-angiotensină (hormoni secretați de rinichi) și prin acetilcolină.

Stimularea simpaticului determină creșterea presiunii sangvine prin două mecanisme:

- stimularea vasoconstricției arteriolelor și a frecvenței cardiace;
- stimularea constricției vaselor renale și, în consecință, scăderea fluxului urinar.

Menținerea presiunii în limite normale se realizează prin intermediul **baroreceptorilor** - receptori specializați pentru înregistrarea variațiilor de presiune, situați în cârja aortică și în sinusul carotidian. Creșterea presiunii sangvine în aceste regiuni determină întinderea pereților vasculari și stimularea terminațiilor nervoase receptoare. Scăderea presiunii determină scăderea frecvenței potențialelor de acțiune în aceleași fibre. Fibrele senzitive de la nivelul baroreceptorilor ajung prin nervii vagi și glosofaringieni la **centrii vegetativi bulbari**:

- **centrii vasomotori** controlează vasoconstricția și vasodilatația și, deci, rezistența periferică;
- **centrii cardiaci** reglează frecvența cardiacă.

• ***Circulația venoasă**** *(fig. 13)*

Această circulație este condiționată de:

- particularitățile structurale ale venelor (pe care le-ați învățat) și de factorii funcționali.

Dintre factorii funcționali menționăm diferența de presiune dintre teritoriul capilar venos și locul de vărsare a sângelui în inimă. Și în vene, ca și în artere, sângele circulă de la presiunea mai mare spre cea mai mică.

Astfel, deși presiunea șocului ventricular este scăzută, rămâne totuși o presiune suficientă pentru a împinge sângele în venele colectoare care converg spre inimă. În capilarele venoase presiunea este de 10-15 mm Hg, presiune capabilă să împingă sângele în vene. Viteza cu care circulă sângele în vene crește progresiv (0,5 mm/s în venule și 10 cm/s în venele mari).

Diferența de presiune dintre cele două extremități ale sistemului venos este asigurată de tonusul și motricitatea capilarelor. Astfel, se menține constantă presiunea crescută în capilarele venoase. Această presiune este mai mare decât cea din venele mari, la vărsarea lor în inimă.

Alți factori care favorizează circulația venoasă sunt:

- venele prezintă un strat muscular subțire, ce le permite să se lărgească suficient pentru a se adapta creșterilor de volum sangvin;

- venele situate sub nivelul inimii prezintă ***valve*** *pe peretele intern, dispuse astfel încât sângele să curgă într-un singur sens;*

- valoarea medie a presiunii intravenoase este de 2 mm Hg;

- din cauza presiunii scăzute, venele nu pot propulsa sângele spre inimă, astfel că ele sunt așezate printre mușchi scheletici, care le comprimă atunci când sunt acționați. De asemenea, respirația contribuie la propulsarea sângelui din venele abdominale în cele toracice: în inspirație, diafragmul se contractă (coboară), determinând creșterea presiunii intraabdominale, comprimarea venelor și scăderea presiunii în cavitatea toracică.

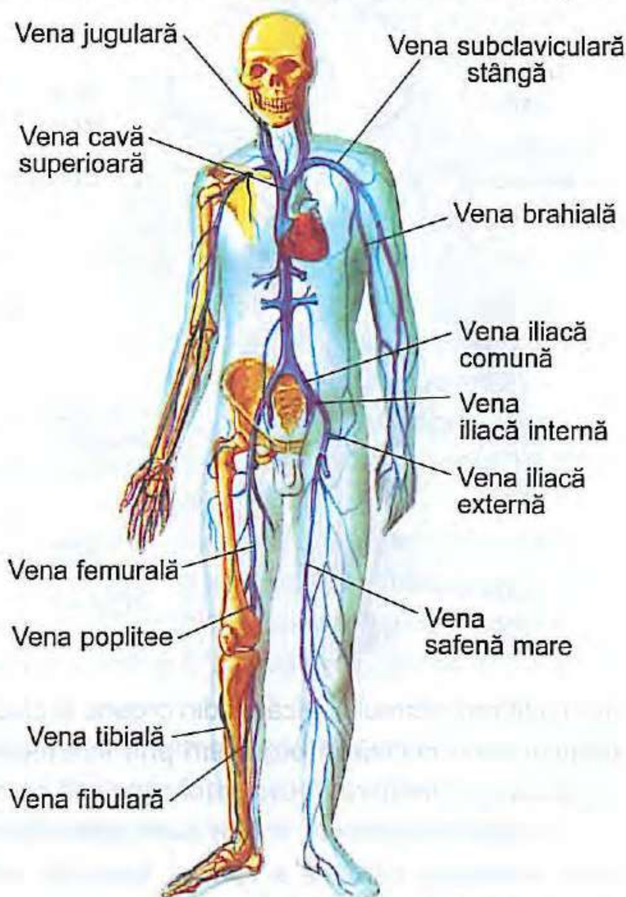


Fig. 13 - *Sistemul venos*

• ***Circulația capilară****

Capilarele stabilesc legătura între artere și vene. Există capilare arteriale și capilare venoase. Deși prin ele circulă doar circa 5% din sângele circulant, ele reprezintă componenta funcțională cea mai importantă a circulației, deoarece la nivelul lor au loc schimburile de substanțe nutritive și plastice și cele respiratorii dintre sânge și celule. Aceste schimburi se pot realiza datorită particularităților structurale ale capilarelor, prin difuziune, osmoză, filtrare, pinocitoză (datorită permeabilității capilare). În fiecare minut trece din capilare în interstiții o cantitate de lichide egală cu volumul plasmatic. În capilarele arteriale presiunea sângelui este de 20-40 mm Hg, iar în cele venoase de 10-15 mm Hg. În capilare sângele circulă în flux continuu și uniform, fără ondulații pulsatile. Nu toate capilarele sunt deschise în același timp într-un țesut. În funcție de necesitățile și intensitatea proceselor metabolice se deschid mai multe sau mai puține capilare. Această variație depinde de reglarea nervoasă și umorală a circulației în arteriolele precapilare. Reglarea umorală este asigurată de compoziția chimică a sângelui, de prezența în sânge a unor hormoni, ioni și substanțe rezultate din metabolismul celular. Reglarea nervoasă este realizată de fibrele vegetative simpatice și parasimpatice.

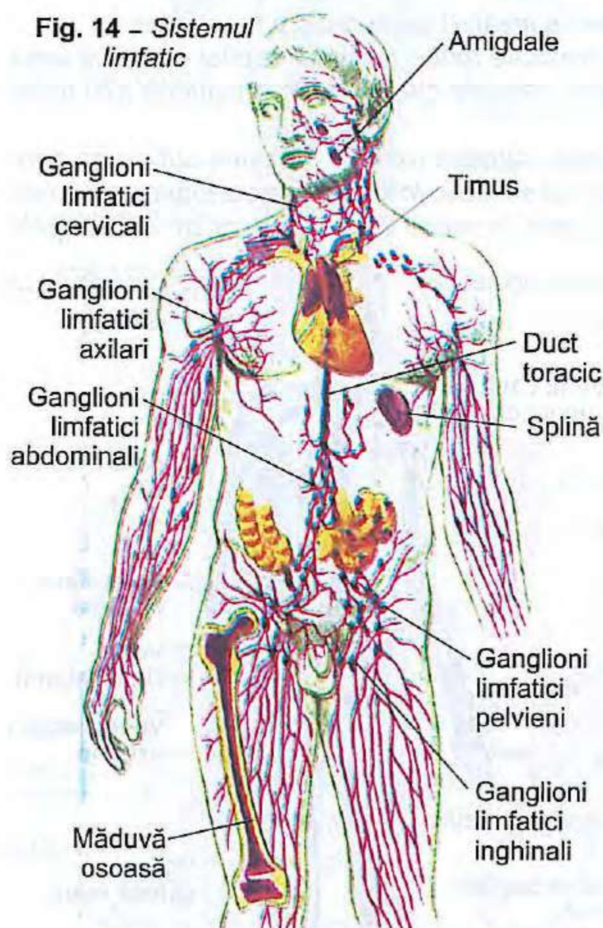


Fig. 14 - *Sistemul limfatic*

• ***Circulația limfatică**** *(fig. 14)*

Aceasta reprezintă o cale derivată a marii circulații prin care reintră în vene o parte din lichidele interstițiale. Limfa circulă printr-un sistem vascular închis care începe la nivelul țesuturilor prin capilare închise, se colectează în vase din ce în ce mai mari și, în final, se varsă în cele două colectoare limfatice mari: canalul toracic și canalul limfatic drept. Acestea se deschid în venele subclaviculare.

Circulația limfei se face cu viteză foarte mică, iar presiunea la periferie este zero. Ea este influențată de factorii intrinseci (contracțiile ritmice ale vaselor limfatice mari) și extrinseci (presiunile tisulare). Mișcările membrelor în timpul mersului stimulează circulația ascendentă a limfei. Prezența valvulelor la nivelul vaselor limfatice împiedică refluxul limfei. Presiunea intratoracică negativă din timpul expirației stimulează fluxul limfatic.

✦ IMUNITATEA ORGANISMULUI

Organismul uman manifestă față de ceea ce-i este propriu („self") o toleranță totală (imunologică) dobândită în viața embrionară, în timp ce față de substanțele străine („non-self") are o reacție brutală, având tendința de a le elimina, prin punerea în joc a unui sistem de apărare numit *sistem imun*. Acesta este unul dintre sistemele cordonatoare și integratoare ale organismului, alcătuit din organe și celule limfoide și din mediatori solubili. Componentele sistemului imun circulă în organism prin intermediul sângelui, ajung în țesuturi unde stau o perioadă, după care se reîntorc în circulația sangvină pe calea capilarelor limfatice.

Unele mecanisme imune sunt generale, ele răspunzând de imunitatea nespecifică. Acestea sunt: rezistența naturală a speciei, barierele mecanice, mecanismele enzimatice, interferonul, inflamațiile și fagocitoza.

Alte mecanisme (fig. 15) sunt foarte precise și ele induc protecția la acțiunea unor agenți specifici. Acestea aparțin imunității specifice. Celulele implicate în imunitatea specifică sunt limfocitele T și B (fig. 16) și macrofagele.

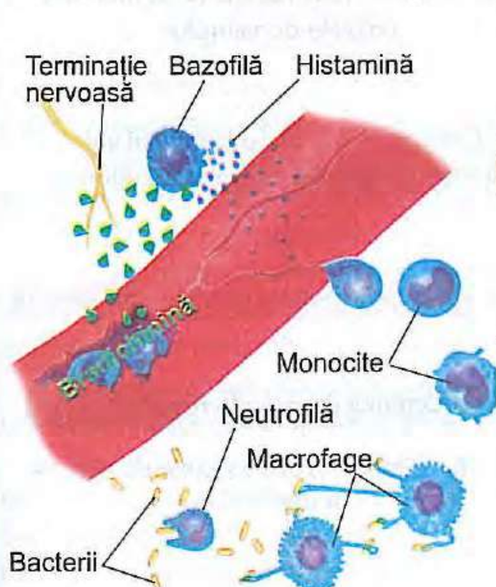


Fig. 15 - *Reacție inflamatorie*
Când un vas sangvin este afectat, bazofilele eliberează histamină și bradichinină, cu efect vasodilatator. Bradichinina stimulează și receptorii pentru durere. Neutrofilele și monocitele se adună la nivelul rănii și trec prin peretele capilar. Neutrofilele încep să fagociteze bacteriile. Monocitele devin macrofage (celule specializate pentru fagocitoză), stimulând și alte celule sangvine să intre în acțiune.

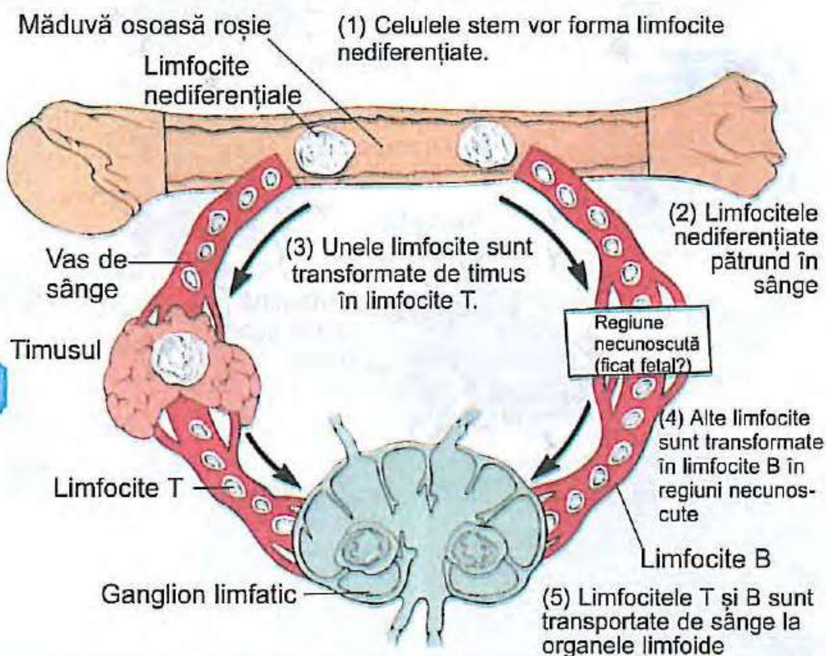


Fig. 16 - *Originea limfocitelor B și T*

Dualitatea sistemului imun rezidă din funcționarea sa, asigurată de două sisteme: celular și umoral. Deci și răspunsul imun va fi de două feluri: *celular*, în care intervin limfocitele T (care protejează organismul față de: virusuri, bacterii, fungi, paraziți, celule tumorale și țesuturi străine) și *umoral*, în care intervin limfocitele B (care protejează organismul de infecții virale și bacteriene extracelulare).

Tot în răspunsul imun intervin celulele cu memorie (la un contact ulterior cu același antigen, ele produc anticorpi), celulele *„helper"* (stimulează multiplicarea celulelor producătoare de anticorpi) și celulele *„Killer"* (distrug celulele organismului atacate de agenții patogeni).

Imunitatea specifică poate fi: **înnăscută** (se manifestă la o persoană care devine rezistentă la un agent patogen; când îl reîntâlnește nu mai face boala respectivă, ca rezultat al răspunsului imun primar) și **dobândită** (prin vaccinare, de exemplu). Imunitatea dobândită poate fi *activă* (vaccinare cu agenți patogeni cu virulență scăzută obținuți în culturi, în laborator) și *pasivă* (introducere de anticorpi specifici în organismul bolnav).

Activitatea sistemului imun se diminuează odată cu vârsta. Drept urmare, persoanele în vârstă prezintă o incidență mare a tumorilor și o rezistență scăzută la gripă, pneumonie și tuberculoză.

Tot sistemul imun este cel care intervine în reacțiile alergice (fig. 17) și în rejecția grefelor de țesuturi sau organe (fig. 18).

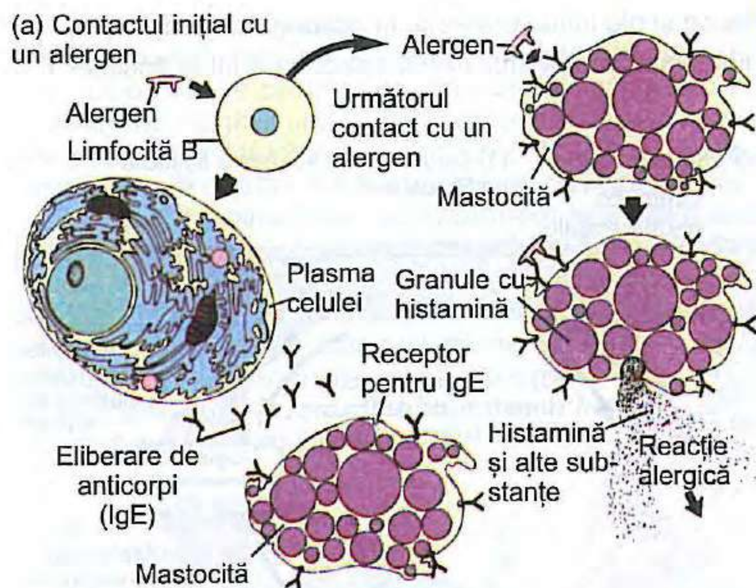


Fig. 17 - *Mecanismul reacției alergice*

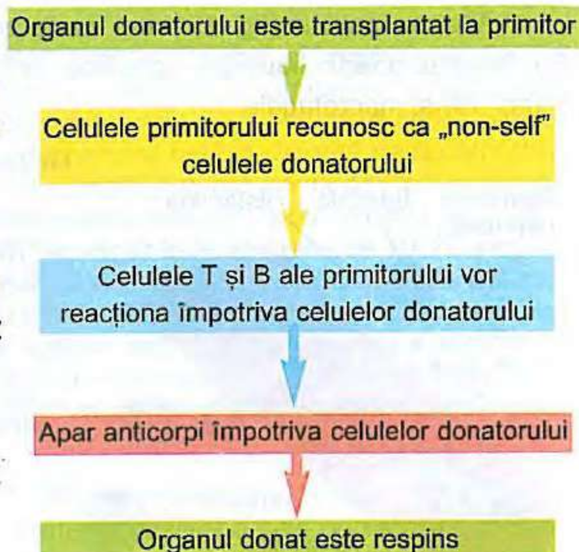


Fig. 18 - *Etapele mecanismului de rejecție a grefelor*

NOȚIUNI ELEMENTARE DE IGIENĂ ȘI PATOLOGIE

Pentru a menține sistemul circulator într-o perfectă stare de sănătate trebuie respectate reguli elementare de igienă: activități fizice variate; dozarea efortului fizic și intelectual; alimentație variată și echilibrată; alternarea corectă a perioadelor de activitate cu cele de odihnă; program de viață ordonat; evitarea factorilor cu potențial vătămător mecanici (corpuri tari, ascuțite, îmbrăcăminte și încălțăminte strâmte), fizici (variații mari de temperatură), chimici (alcool, nicotină, cofeină, droguri, exces de medicamente), biologici (bacterii, virusuri, organisme parazite).

Sistemul circulator este afectat de boli ale sistemului cardiovascular.

Dintre bolile sângelui amintim: anemiile; leucemiile; hemoragiile.

➢ ***Anemiile*** caracterizate prin scăderea numărului de eritrocite, urmată de modificări în forma, structura și compoziția chimică a hematiilor. Există următoarele tipuri de anemii:

a) *anemii posthemoragice*;

b) *anemia feriprivă*, caracterizată printr-o cantitate redusă de hemoglobină în sânge; apare la persoanele ce prezintă insuficiență de fier;

c) *anemia pernicioasă* - apare datorită imposibilității maturării hematiilor, cauzată de insuficiența sau lipsa factorului antianemic din mucoasa gastrică;

d) *anemiile hemolitice* au următoarele cauze de apariție: scăderea exagerată a numărului hematiilor, acțiunea unor factori chimici (benzen, plumb, fosfor, sulfamide, chinină, toxinele unor microorganisme sau ale unor paraziți). Anemia hemolitică a nou-născutului apare datorită incompatibilității Rh-ului matern (negativ) cu cel al copilului (pozitiv).

e) *anemii prin defecte de generare a eritrocitelor*, care pot fi hipoplastice sau aplastice; apar datorită incapacității măduvei hematogene de a produce hematii. Apar de obicei în cazul leucemiilor.

➢ ***Leucemiile*** sunt boli ale globulelor albe și sunt de următoarele tipuri:

a) *leucemia mieloidă cronică* - se caracterizează prin creșterea numărului de globule albe (50 000 - 200 000 pe mm^3); afectează și seria roșie și pe cea trombocitară;

b) *leucemia limfatică cronică* se localizează la nivelul organelor limfoide;

c) *leucemia acută* este forma cea mai gravă, evoluând mortal în 2-3 săptămâni.

➢ ***Hemoragiile*** reprezintă pierderi de sânge. După felul vasului rănit se disting: *hemoragii arteriale, venoase* și *capilare*. După locul apariției sunt *hemoragii externe* și *interne*.

O hemoragie este gravă atunci când persoana afectată pierde 1,5-2 l de sânge. O pierdere de peste 50% din cantitatea totală de sânge este mortală.

Dintre bolile sistemului cardiovascular fac parte: *aritmiile* și *cardiopatiile*.

➢ ***Aritmiile*** apar ca urmare a unor dereglări în formarea sau transmiterea stimulilor nervoși. Se manifestă prin schimbări în ritmul cardiac normal (ritm rărit, accelerat, normal însă neregulat). Unele aritmii nu sunt percepute, în timp ce altele deranjează persoana afectată.

Cele mai comune aritmii sunt *tahicardia sinusală, bradicardia sinusală, aritmia extrasistolică, tahicardia paroxistică, flutterul atrial, fibrilația atrială, blocuri ale inimii.*

➢ ***Cardiopatiile*** apar ca urmare a aterosclerozei arterelor coronare (fig. 19), care duce la îngustarea (stenoza) acestora și la ischemia (diminuarea irigării miocardului) inimii. Există următoarele tipuri de cardiopatii (însoțite de durere):



Fig. 19 - *Artera coronară cu ateroscleroză*

a) *anghina pectorală*, care se manifestă prin apariția durerilor pectorale ori de câte ori miocardul, supus la efort, nu este oxigenat cum trebuie;

b) *sindromul intermediar* este de fapt preludiul infarctului miocardic, în care durerea apare și în repaus și nu cedează la nitroglicerină;

c) *infarctul miocardic* apare datorită întreruperii circulației sângelui într-o arteră coronară și duce la necroza (distrugerea) teritoriului irigat de artera respectivă. Apare ca o durere bruscă, atroce, retrosternală, persistentă, însoțită de anxietate, transpirații reci și palpitații.

EVALUARE / AUTOEVALUARE

I. Pentru itemii de mai jos găsiți un singur răspuns corect:

1. Nu aparține țesutului nodal al inimii:

a. fasciculul His și rețeaua Purkinje;

b. nodulul sinoatrial;

c. nodulul atrioventricular;

d. septul interatrial.

2. Debitul cardiac:

a. crește în timpul somnului;

b. scade în timpul efortului fizic;

c. este produsul dintre volumul sistolic și frecvența cardiacă pe minut;

d. scade în timpul stărilor febrile.

3. Fonograma reprezintă:

a. înregistrarea grafică a activității inimii;

b. înscrierea grafică a oscilațiilor sonore determinate de activitatea mecanică a inimii;

c. înregistrarea undei pulsatile cu ajutorul electrocardiografului;

d. creșterea ventilației pulmonare concomitent cu scăderea presiunii arteriale.

II. Asociați corect noțiunile din cele două coloane:

A. 1. sistola atrială — **a.** 0,5 s

2. sistola ventriculară — **b.** 0,1 s

3. diastola atrială — **c.** 0,4 s

4. diastola ventriculară — **d.** 0,7 s

5. diastola generală — **e.** 0,3 s.

B. 1. volum sistolic

2. debit cardiac

3. zgomot sistolic

4. zgomot diastolic

a. apare în urma închiderii valvelor semilunare

b. este cantitatea de sânge expulzată în timpul sistolei ventriculului stâng

c. apare în urma închiderii valvelor atrioventriculare

d. crește în timpul efortului fizic.

III. 1. Calculați cu aproximație debitul cardiac al unui adult care depune un efort fizic, știind că frecvența cardiacă a acestuia este de 80 de bătăi/min.

2. Calculați volumul de sânge pompat de ventriculul stâng în 10 minute, știind că ciclul cardiac are o durată de 0,8 s, iar debitul sistolic este de 70 ml sânge.

3. Realizați un experiment simplu prin care să demonstrați automatismul cardiac.

4. Ce raport există între valorile tensiunii arteriale, forța de contracție a inimii, debitul sistolic, vâscozitatea sângelui și elasticitatea pereților vasculari? Încercați să exprimați acest raport printr-o relație matematică.

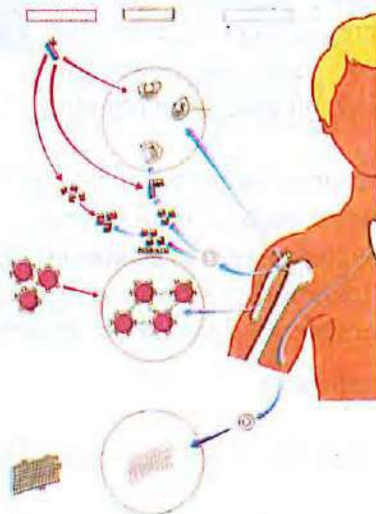
IV. Sistemul circulator sangvin este alcătuit din inimă și vase de sânge.

a. Numiți, localizați și precizați rolul componentelor sistemului excitoconductor.

b. Reprezentați grafic și interpretați o electrocardiogramă a unei persoane sănătoase.

c. Reprezentați schematic marea și mica circulație.

V. Comentați schema de mai jos, referitoare la intervenția sistemului imun în apărarea organismului.



VI. Elaborați un eseu cu tema: „Imunitatea organismului" structurat după următorul plan:

a. definiția imunității;

b. structura sistemului imun;

c. tipuri de imunitate;

d. tipuri și mecanisme de răspuns imun.

Așa cum ați învățat, respirația (schimbul de gaze dintre organism și mediu) implică trei procese: **1. ventilația pulmonară** (inspirația și expirația); **2. schimbul de gaze**, care are loc la nivel pulmonar, între aer și sângele din plămâni, și la nivel tisular, între sânge și țesuturile corpului; **3. respirația celulară** (utilizarea oxigenului de către celule), proces în care se eliberează energie.

Ventilația și schimbul de gaze dintre aer și sânge reprezintă **respirația externă**. Schimbul de gaze dintre sânge și celule, precum și utilizarea oxigenului de către celule reprezintă **respirația internă**. Structurile implicate în conducerea aerului constituie **porțiunea conducătoare**, iar cele implicate în schimbul gazelor respiratorii reprezintă **porțiunea respiratorie** a sistemului respirator.

◆ VENTILAȚIA PULMONARĂ

Constă în succesiunea a două procese: inspirația și expirația (fig. 1).

Inspirația este un proces activ și constă în creșterea volumului cutiei toracice prin mărirea diametrelor antero-posterior, transversal și longitudinal. Drept urmare, scade presiunea intrapulmonară și aerul pătrunde în plămâni.

Expirația este un proces pasiv, prin care cutia toracică revine la dimensiunile inițiale. Drept urmare, crește presiunea intrapulmonară și aerul este expulzat.

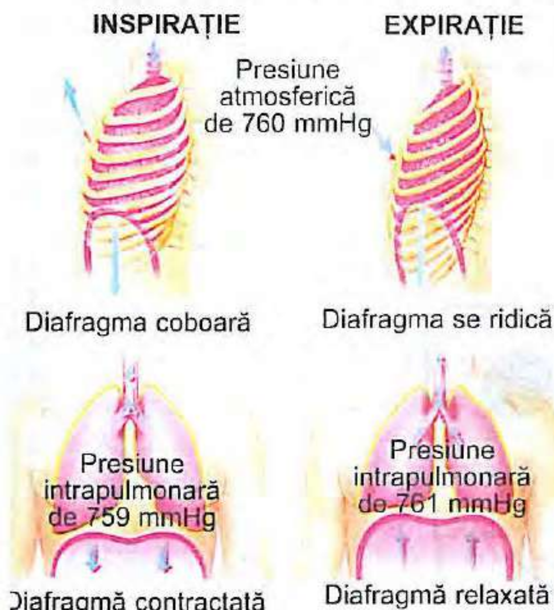


Fig. 1 – *Ventilația pulmonară*

În timpul ventilației pulmonare se realizează deplasarea volumelor de aer din și în plămâni. Aceste volume de aer caracterizează capacitatea funcțională a plămânului. **Capacitatea pulmonară** reprezintă suma mai multor volume pulmonare:

- **volumul curent** (VC) – volumul de 500 cm^3 de aer introdus în plămâni în timpul inspirației și eliminat prin expirație;
- **volumul inspirator de rezervă** (VIR) – volumul de cca 1500 cm^3 aer care poate fi introdus în plămâni în cursul unei inspirații forțate;
- **volumul expirator de rezervă** (VER) – volumul de 1000-1500 cm^3 aer care se poate elimina printr-o expirație forțată ce urmează unei inspirații normale;
- **volumul rezidual** (VR) – volumul de cca 1500 cm^3 aer care rămâne în plămâni chiar după o expirație forțată. Plămânii nu se golesc complet de aer deoarece se află permanent în distensie ușoară.

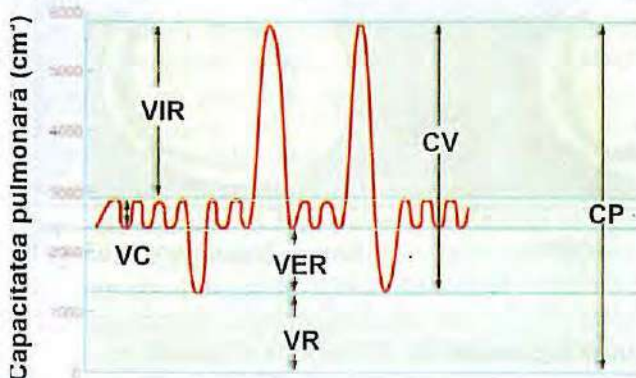


Fig. 2 – *Spirograma*

Capacitatea vitală reprezintă suma volumelor VIR, VC și VER. Înmulțind VC cu numărul de respirații/minut obținem volumul total/minut. În repaus, acesta este de cca 6 l/minut. În timpul efortului, VC și numărul de respirații/minut cresc, astfel că volumul total/minut crește la 100-200 l/minut. La femei, atât capacitatea pulmonară, cât și volumele respiratorii sunt cu cca 20-25% mai mici decât la bărbați. Toate volumele pulmonare, cu excepția celui rezidual, se măsoară spirometric. Spirometria permite diagnosticarea bolilor pulmonare. Graficul mișcărilor respiratorii se numește *spirogramă* (fig. 2).

✦ SCHIMBURILE GAZOASE RESPIRATORII

Se realizează datorită diferenței presiunilor parțiale ale O_2 și CO_2 în aerul inspirat, în aerul alveolar și în sângele capilar. Se desfășoară în trei etape:

1. Etapa pulmonară, în care O_2 trece din alveolele pulmonare în sânge, iar CO_2 trece din sânge în aerul alveolar datorită diferențelor de presiune parțială din cele două sectoare.

2. Etapa sangvină (transportul gazelor respiratorii) (fig. 3 a, b) constă în transportul O_2 și CO_2 prin intermediul sângelui. Transportul sangvin al O_2 se face în proporție de 1% sub formă dizolvată, în plasmă, iar restul sub forma unei combinații labile cu hemoglobina (Hb), numită **oxihemoglobină** (HbO_2).

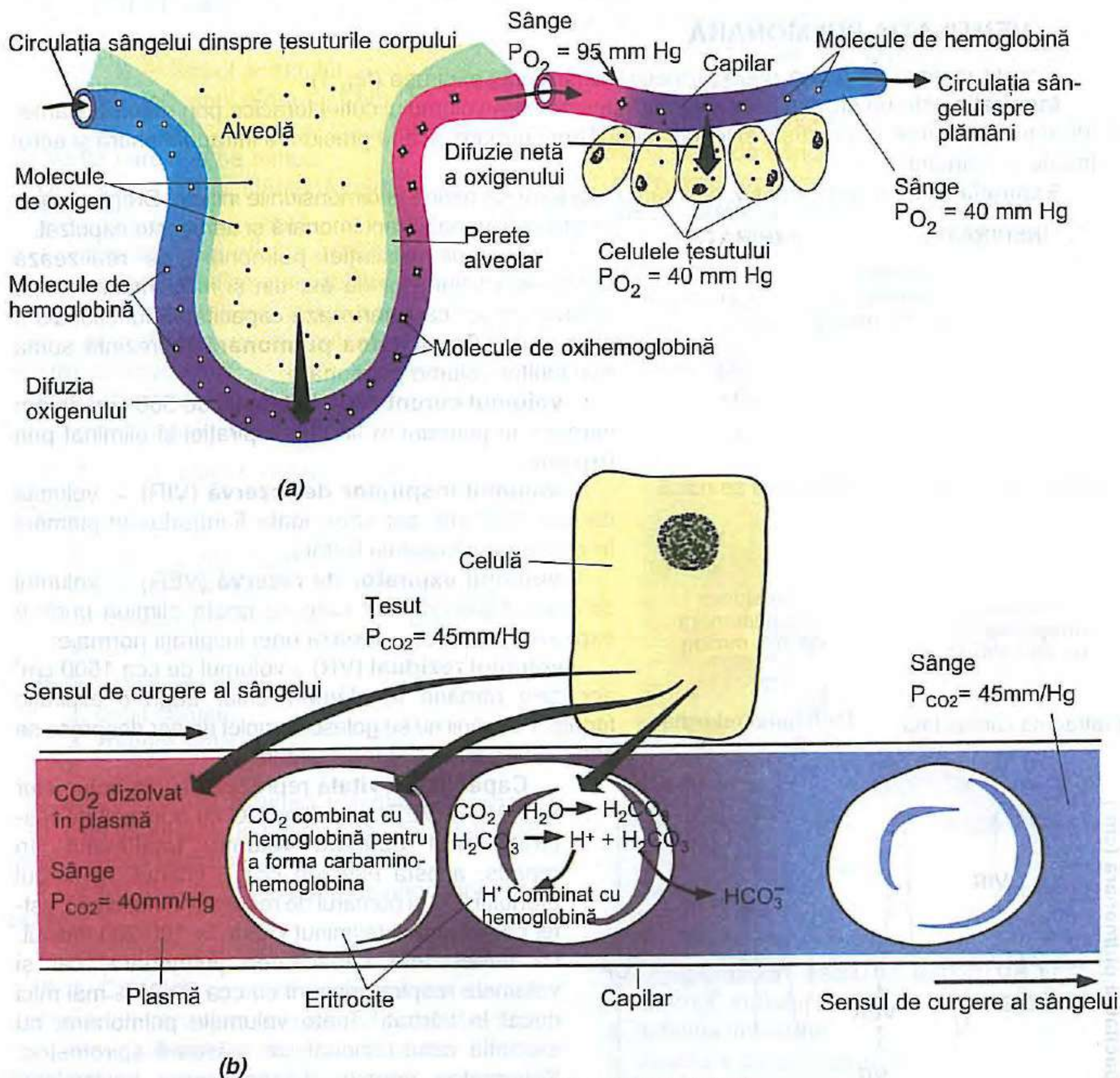


Fig. 3 – *Transportul gazelor respiratorii*
a – trasportul O_2; b – trasportul CO_2

Hemoglobina conține fier bivalent și de aceea se combină foarte rapid cu O_2. În repaus, sângele arterial transportă sub formă de oxihemoglobină 97,5% din cantitatea totală de oxigen. Forma dizolvată este cea mai importantă din punct de vedere funcțional, deoarece realizează schimburile directe cu celulele. Transportul sangvin al CO_2 se face în proporție de 8% sub formă dizolvată, în plasmă, iar restul sub forma de combinații labile (**carbaminohemoglobină** și **bicarbonați**). Atât în plasmă cât și în eritrocite, CO_2 se hidratează rezultând H_2CO_3, care disociază rapid, rezultând HCO_3^-. Acesta se combină cu K^+ în eritrocite și cu Na^+ în plasmă, rezultând bicarbonați (cca 80% din CO_2 din corp).

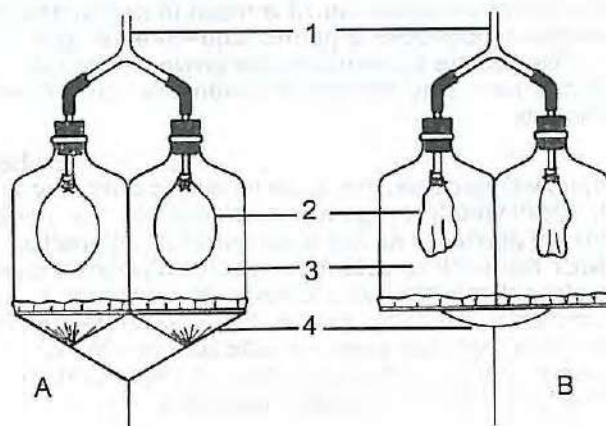
3. Etapa tisulară constă în schimbul de gaze între sânge și țesuturi. Procesul are loc prin difuziune, în sensul gradientului de presiune parțială. Oxigenul este utilizat de celule în procesul respirației celulare, prin care substanțele organice sunt oxidate până la CO_2 și H_2O, eliberând energie.

Fixarea CO_2 sub diferite forme la nivelul țesuturilor, ca și eliberarea lui la nivelul plămânilor sunt influențate de presiunea parțială a CO_2 și de gradul de oxigenare a Hb.

PRACTICUM

Mecanica respirației – Determinarea elasticității pulmonare – Experiența lui Donders.

Se introduce un plămân de mamifer într-un cilindru de sticlă. La bază, cilindrul este închis ermetic printr-o membrană elastică de care este fixat un dispozitiv de suspensie a unor greutăți. Pe la partea superioară a cilindrului se vor introduce două tuburi: unul în trahee și altul conectat la un manometru în spațiul din jurul plământului. Deplasați membrana elastică în jos. Ce se întâmplă în cilindrul de sticlă? Comparați cu ce se întâmplă atunci când membrana revine la poziția inițială. Pentru a demonstra elasticitatea pulmonară, astupați tubul introdus în trahee după destinderea plămânului și măsurați cu ajutorul manometrului presiunea dezvoltată în aceste condiții. Ea va fi egală cu forța elasticității pulmonare.



Aparatul Donders:
1 - trahee; 2 - plămâni; 3 - cavitate pleurală; 4 - diafragmă; A - inspirație; B - expirație

NOȚIUNI ELEMENTARE DE IGIENĂ ȘI PATOLOGIE

Pentru ca sistemul respirator să fie sănătos trebuie respectate normele igienice privind calitatea aerului respirat (temperatură: 18°-20°C, umiditate și puritate), să se respire normal pe nas și nu pe gură, să se practice sistematic exerciții fizice și gimnastică respiratorie, să se evite factorii de risc mecanici, fizici, chimici și biologici.

➢ ***Răceala*** este cea mai răspândită boală respiratorie. Este determinată de diverse tulpini virale, imunitatea dobândită după contactul cu una dintre ele neputând conferi protecție și împotriva altei tulpini. Se manifestă prin inflamarea acută a mucoasei respiratorii, febră, dureri de cap.

➢ ***Gripa*** este o boală virală contagioasă care poate apărea izolat sau în epidemii cu grade diferite de severitate. Prezintă forme clinice variate mergând de la un simplu guturai și până la rino-faringo-laringo-traheo-bronșite ce se pot complica cu pneumonii.

➢ ***Sinuzita*** reprezintă inflamarea sinusurilor.

➢ ***Amigdalita*** constă în inflamarea amigdalelor.

➢ ***Laringita*** este inflamarea laringelui.

1. Pneumonia
reprezintă inflamația acută a alveolelor pulmonare, putând să cuprindă o parte dintr-un plămân sau întreg plămânul. Lobulii pulmonari devin nefuncționali și se umplu cu mucus și puroi.

2. Fibroza pulmonară
este determinată de inhalarea unor particule microscopice de siliciu (praf, nisip), cărbune sau azbest. Pătrunderea acestora în plămâni duce la formarea de țesut conjunctiv în plămâni, ceea ce afectează capacitatea respiratorie și poate determina apariția cancerului. Azbestul, material izolant și ignifug, este responsabil de cancerul pulmonar.

3. Tuberculoza pulmonară
este determinată de o bacterie (*bacilul Koch*). Alveolele pulmonare sunt distruse și înlocuite cu țesut conjunctiv lipsit de elasticitate. Porțiunile de țesut pulmonar invadate de bacili se înconjoară de o capsulă protectoare (tubercul), pentru a proteja țesuturile învecinate. Tuberculoza reprezenta principala cauză a morții în secolul trecut, dar apariția antibioticelor a permis vindecarea ei. Din păcate, în zilele noastre tuberculoza este provocată de tulpini bacteriene care s-au adaptat la tratamentul cu antibioticele obișnuite.

4. Emfizemul
reprezintă degenerarea țesutului elastic pulmonar însoțită de destinderea exagerată a plămânilor, ca urmare a reținerii aerului, și de scăderea puterii de contracție a alveolelor. Aerul reținut determină ruperea alveolelor, suprafața pentru schimburile de gaze respiratorii scade și nu se mai furnizează suficient oxigen inimii și creierului. Inima lucrează mai mult pentru a satisface nevoile de oxigen, ceea ce duce la îmbolnăvirea ei. Creierul insuficient irigat provoacă stări de depresie și iritabilitate.

5. Cancerul pulmonar,
provocat în special de fumat, se caracterizează prin îngroșarea țesutului care căptușește bronhiile. Celulele acestuia își pierd cilii, astfel că pătrunderea corpilor străini în plămâni nu mai poate fi împiedicată. Celulele respective suferă și alte modificări, se înmulțesc haotic și astupă bronhiile. Pătrund apoi și în țesuturile înconjurătoare (metastază).

6. Bronșita
reprezintă inflamarea bronhiilor.

• ***Modificări de ritm respirator normale și patologice****

Reglarea mișcărilor respiratorii *se realizează prin mecanisme nervoase și umorale. Variațiile concentrației CO_2 și O_2 din sânge, precum și a pH-ului sangvin modifică automatismul centrilor respiratori.*

➢ *În timpul efortului fizic (fig. 4) ventilația se intensifică, deoarece mușchii consumă mai mult oxigen și produc mai mult dioxid de carbon. Totuși, P_{O_2}, P_{CO_2} și pH-ul sângelui arterial rămân aproximativ la fel atât pe parcursul exercițiilor fizice ușoare, cât și a celor mai intense.*

În timpul perioadei de acomodare la efort fizic, mușchii respiră anaerob, deoarece sistemele respirator și circulator nu au timp suficient pentru a realiza adaptările necesare satisfacerii unei cerințe crescute de oxigen. Pe măsură ce aceste adaptări au loc, mușchii primesc cantitatea de oxigen de care au nevoie. Astfel, la începutul practicării unui exercițiu fizic, o persoană poate simți o oarecare greutate, dar după un timp, această greutate dispare, deoarece mușchii primesc oxigenul de care au nevoie pentru realizarea efortului. Dacă efortul continuă, mușchii consumă cca 50-60% din cantitatea de oxigen preluată de organism. Peste un anumit nivel de oxigen consumat trec la respirație anaerobă. Acest nivel se numește ***prag de anaerobioză****. Depășirea pragului de anaerobioză determină creșterea concentrației de acid lactic din sânge, fenomen asociat cu febra musculară.*

➢ *La o înălțime de 2500 m, P_{O_2} din sângele arterial este de 74 mm Hg (în timp ce, la nivelul mării, valoarea P_{O_2} este de 100 mm Hg), iar saturarea în HbO_2 scade de la 97% la 94%. Astfel, conținutul sangvin în O_2 scade odată cu creșterea înălțimii. De la o înălțime de 1500 m, scăderea P_{O_2} determină creșterea ventilației și scăderea P_{CO_2} din sângele arterial (proces numit* ***hiperventilație****).*

La nivelul alveolelor ajunge mai mult aer și, astfel, sângele este mai bine oxigenat. Hiperventilația nu poate crește însă P_{O_2}, astfel că, de exemplu, la populația din Anzii peruvieni, P_{O_2} este de cca 45 mm Hg. Ca răspuns la hipoxia tisulară, rinichii secretă un hormon numit eritropoietină, care stimulează producerea de eritrocite și de Hb de către măduva osoasă. Astfel, concentrația de Hb la populația din Anzii peruvieni este de 19,8 g/100 ml sânge, comparativ cu 15 g/100 ml sânge la populațiile ce trăiesc la nivelul mării. Deși saturarea în oxihemoglobină este mai mică la altitudini mari, concentrația O_2 sangvin este mai mare la altitudini mari (22,4 ml O_2/100 ml sânge) comparativ cu nivelul mării (20 ml O_2/100 ml sânge). La înălțimi de peste 1500 m poate apărea răul de altitudine, caracterizat prin dureri de cap, amețeli, anorexie, somn agitat. Scăderea P_{O_2} din sângele arterial stimulează dilatarea vaselor de sânge din pia mater, ceea ce determină creșterea fluxului și a presiunii sangvine intracraniene. Aceste procese pot alterna cu vasoconstricția cerebrală provocată de hiperventilație. De la 3000 m, apar edeme pulmonare care afectează respirația, provoacă tuse și febră. La înălțimi de peste 3500 m apar edeme cerebrale, caracterizate prin stări de confuzie și chiar halucinații.

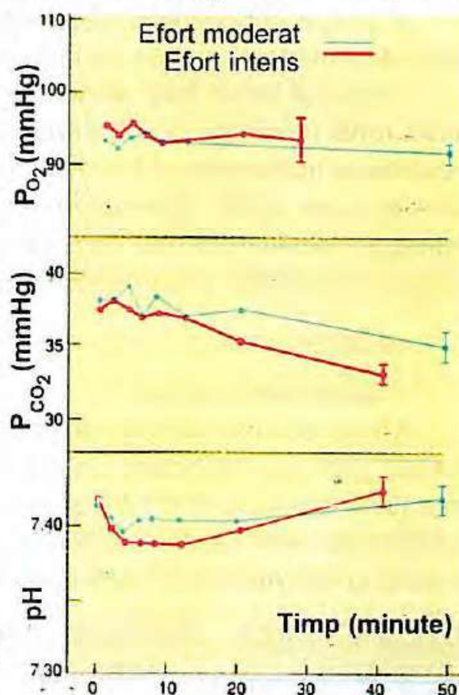


Fig. 4 - *Efectul efortului moderat și intens asupra concentrației O_2 și CO_2 în sângele arterial și asupra pH-ului sangvin*

EVALUARE / AUTOEVALUARE

I. Pentru itemii de mai jos găsiți un singur răspuns corect:

1. Presiunea parțială a oxigenului în aerul alveolar la o presiune atmosferică normală este de:
a. 100 mm Hg; **b.** 120 mm Hg; **c.** 80 mm Hg; **d.** 40 mm Hg.

2. Nu participă la stabilirea valorii capacității vitale:
a. volumul curent; **b.** volumul rezidual; **c.** volumul inspirator de rezervă; **d.** volumul expirator de rezervă.

3. Hematoza pulmonară reprezintă:
a. combinarea CO_2 cu Hb; **b.** transportul gazelor respiratorii; **c.** oxigenarea sângelui la nivelul capilarelor alveolare; **d.** formarea HbO.

II. Asociați corect noțiunile din cele două coloane:

A. 1. CV — **a.** CV + VR
2. CPT — **b.** VC x frecvența respiratorie
3. DV — **c.** VC + VIR + VER.

B. 1. etapa pulmonară
2. etapa tisulară
3. etapa sangvină

a. schimbul de gaze între sânge și țesuturi
b. transportul O_2 și CO_2 prin intermediul sângelui
c. prin difuziune, în sensul gradientului de presiune parțială
d. O_2 trece din alveolele pulmonare în sânge
e. CO_2 trece din sânge în aerul alveolar.

III. 1. O persoană cu o frecvență respiratorie de 16 respirații/min prezintă CV = 4 500 ml aer, VER = 1 500 ml și VIR = 2 500 ml. Calculați debitul respirator într-un minut.

2. Un sportiv are CPT = 6 000 ml și un VR = 25% din CPT. Care este debitul său ventilator maxim în condițiile unei frecvențe respiratorii de 18 respirații/min?

IV. Schimburile gazoase respiratorii se realizează în trei etape: pulmonară, sangvină și tisulară.
a. Enumerați factorii care favorizează schimburile gazoase pulmonare.
b. Explicați în ce constă etapa tisulară a schimburilor gazoase respiratorii.
c. Precizați care dintre formele de transport ale O_2 este cea mai importantă funcțional și de ce.

V. Elaborați un eseu cu tema „Boli ale sistemului respirator" structurat după următorul plan:
a. factorii favorizanți;
b. enumerarea bolilor;
c. caracterizarea emfizemului și a cancerului pulmonar.

D. EXCREȚIA

Excreția substanțelor nefolositoare se realizează prin structuri nespecializate (tegument, producții tegumentare, glande sudoripare, tubul digestiv, plămân) și specializate (sistemul urinar).

Sistemul urinar este alcătuit din doi rinichi și din căi urinare intrarenale [calice mici, calice mari, pelvis renal (bazinet)] și extrarenale (uretere, vezică urinară, uretră). Rinichii au ca funcție principală menținerea homeostaziei lichidului extracelular (plasma și lichidele interstițiale). Aceasta se realizează prin formarea urinii, care este o plasmă filtrată (deproteinizată). În procesul formării urinii, rinichii reglează: volumul plasmei sangvine (în consecință, a presiunii sangvine); concentrația deșeurilor din sânge; concentrația electroliților (a diferiților ioni); pH-ul plasmei.

✦ URINA

• *Compoziția urinei*

Urina, soluție heterogenă, conține: săruri din plasma sangvină, produși rezultați în urma catabolismului și diverse substanțe introduse accidental în organism, apă (95%), Na^+ (0,35%), Cl^- (0,6%), uree (2%), acid uric (0,005%) și alți cataboliți (0,115%). În condiții normale are culoarea galben-citrin. Culoarea depinde de alimentație și de starea organismului. Densitatea urinei este cuprinsă între 1,015 g și 1,025 g ‰. Are un pH slab acid (5-7,4).

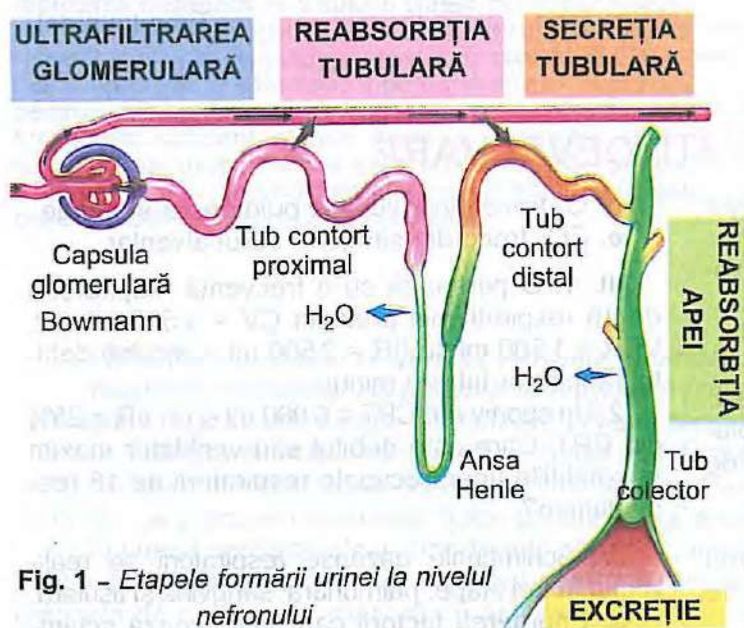


Fig. 1 - *Etapele formării urinei la nivelul nefronului*

• *Formarea urinei*

Urina se formează în nefron, în următoarele etape (fig. 1):

1. Ultrafiltrarea glomerulară constă în trecerea tuturor componentelor plasmei (cu excepția proteinelor cu greutate moleculară mare) din capilarele glomerulare în capsula Bowmann și în tubii uriniferi. Spre deosebire de capilarele din mușchii striați, capilarele glomerulare (capilare *fenestrate*) prezintă *pori* de dimensiuni mari (200-500 Å în diametru), care le fac de 100-400 de ori mai permeabile pentru plasmă, apă și substanțe dizolvate. Proteinele plasmatice și celulele sangvine nu pot trece prin porii capilarelor glomerulare, datorită dimensiunilor mari. În plus, stratul intern al capsulei glomerulare, aflat în contact strâns cu capilarele glomerulare, prezintă *dispozitive de filtrare.*

Când sângele pătrunde în glomerul, apa, împreună cu substanțele dizolvate, trece din plasma sangvină în interiorul spațiului capsular sub acțiunea presiunii hidrostatice a sângelui. Lichidul ajuns în capsula glomerulară (**ultrafiltratul glomerular** sau **urina primară**) are o compoziție asemănătoare plasmei, dar este lipsit de proteine (este o plasmă deproteinizată).

Volumul de filtrat/minut produs de ambii rinichi reprezintă rata de filtrare glomerulară (RFG). Valoarea RFG este de cca 120 ml/minut, sau de cca 180 l/zi. Aceasta înseamnă că întregul volum de sânge din corpul uman (5 l) este filtrat în rinichi la fiecare 40 de minute. Cea mai mare parte a apei filtrate trebuie să se întoarcă în sânge, pentru a preveni deshidratarea.

2. Reabsorbția tubulară constă în trecerea apei și a altor substanțe din urina primară ıapoi în sânge și are drept rezultat formarea urinei secundare sau definitive (1,5 l/zi).

Reabsorbția apei și a altor molecule în sânge are loc la nivelul tubului contort proximal și se reazează prin diverse mecanisme:

- **transport activ**, împotriva gradienților de concentrație: Na^+, K^+, HCO_3^-, unele vitamine (B_{12},C), lucoza, unii aminoacizi, acidul uric, fosfații anorganici, sulfații. Tot prin transport activ se face reaborbția selectivă a nutrienților.
- **transport pasiv**, în sensul gradienților de concentrație: ionii de clor, uree, apă.

3. Secreția tubulară se desfășoară la nivelul tubului contort distal și proximal și constă în transortul substanțelor din sânge în lumenul tubului urinifer prin mecanisme diferite de cele ale ultrafiltrării lomerulare. Unele substanțe ca ionii de H^+, amoniacul și penicilina, mici cantități de acid uric și creanină sunt eliminate prin secreție tubulară, deci rolul acestui proces este acela de a elimina atât subtanțele care pot fi toxice organismului cât și pe cele în exces. Se desfășoară prin mecanisme active i pasive.

✦ MICȚIUNEA

Este un act reflex prin care urina este evacuată din vezica urinară. La sugari și la copiii mici, ıicțiunea este un act reflex, provocat de un anumit grad de distensie al vezicii urinare. Controlul voıntar al micțiunii apare la vârsta de 2-3 ani și implică dezvoltarea funcției inhibitorii a cortexului cereral și maturarea anumitor regiuni medulare. Un adult produce cca 1500 ml de urină/zi, iar capacitatea ezicii urinare este de 700-800 ml. Acumularea a 200-300 ml urină determină o distensie a vezicii sufiient de puternică pentru a declanșa reflexul micțiunii (tradus prin dorința de a urina).

Vezica urinară este caracterizată prin **plasticitate** - proprietatea de a-și mări capacitatea în timpul mplerii fără modificări semnificative ale tensiunii pereților și ale presiunii intravezicale. În timpul umplerii, resiunea intravezicală înregistrează inițial o ușoară creștere, apoi un platou, după care, la 300-400 ml, resiunea intravezicală crește brusc, determinând senzația necesității imperioase de a urina.

Reflexul micțiunii este declanșat de distensia peretelui vezical, în care se găsesc receptori specici. Impulsurile sunt transmise unui centru nervos simpatic din măduva lombară. Acesta trimite efeənțe prin fibre postganglionare care, alături de fibrele hipogastrice, inhibă contracțiile, relaxează ıușchiul vezical și măresc tonusul sfincterului intern. În același timp, distensia vezicii declanșează npulsuri care se transmit la măduvă prin nervii rușinoși (somatici) și apoi, pe căi aferente nespecifice, ı scoarța cerebrală, determinând senzația necesității e a urina. Scoarța trimite eferențe centrilor medulari, ıhibând tonusul mușchiului vezical și mărind tonusul fincterului uretral extern. Astfel, continența vezicală rește. Dacă este posibil însă, are loc micțiunea. ꞌistensia vezicală stimulează și centrii sacrali, arasimpatici, prin fibre aferente ale nervilor pelvici. ꞌentrii sacrali trimit eferențe tot prin nervii pelvici, eterminând contracția mușchiului vezical și ɜlaxarea sfincterului uretral intern. Concomitent, fincterul extern se relaxează voluntar și urina se vacuează din vezică. Reflexul medular al micțiunii ste controlat de centrii nervoși corticali (fig. 2).

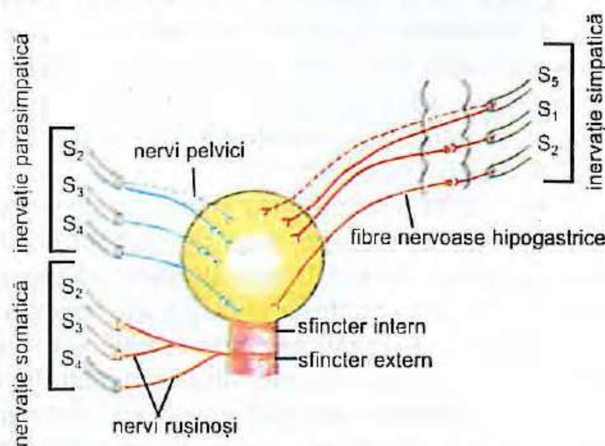


Fig. 2 - *Inervația vezicii urinare*

PRACTICUM

Evidențierea compușilor normali (cloruri compuși organici azotați) și anormali (glucozici, albumină) din urină

Materiale necesare: urină proaspăt recoltată, eprubete, reactivi (acid nitric, nitrat de Ag, apă de Javel, sodă, reactiv Fehling), bec de gaz, hârtie de turnesol.

Mod de lucru:



- în eprubeta 1 pune urină peste care toarnă câteva picături de acid nitric. Ce observi? Adaugă câteva picături de nitrat de Ag. Ce reprezintă precipitatul alb care s-a format?

- în eprubeta 2 pune urină peste care toarnă câteva picături de apă de Javel. Ce observi? Ce reprezintă bulele de gaz care se degajă?

- în eprubeta 3 pune urină peste care adaugă câteva picături de soluție de sodă. Încălzește la un bec de gaz pentru a accelera reacția și introdu în eprubetă o fâșie de hârtie de turnesol. Cum se colorează indicatorul? De ce? Care este substanța eliberată prin reacție?



- în eprubeta 4 pune urină peste care toarnă câteva picături de reactiv Fehling. Adu la fierbere. Dacă se formează un precipitat roșu-cărămiziu, urina conține glucoză, ceea ce poate fi un indicator al diabetului.

- în eprubeta 5 pune urină. Adu la fierbere și toarnă câteva picături de acid nitric. Dacă se formează un precipitat care continuă să se aglutineze, urina conține albumină. Prezența albuminei în urină semnalează o disfuncționalitate a rinichilor, deoarece albumina nu este un constituent obișnuit al urinii. Dacă precipitatul se dizolvă, este dovada prezenței sărurilor minerale.

NOȚIUNI ELEMENTARE DE IGIENĂ ȘI PATOLOGIE

Având în vedere importanța extraordinară a sistemului excretor în funcționarea organismului, acesta trebuie menținut în perfectă stare de funcționare printr-o alimentație corectă, prin practicarea sistematică a exercițiilor fizice, prin adoptarea unui regim de viață ordonat și prin evitarea factorilor cu potențial vătămător fizici (variațiile mari de temperaturi), chimici (substanțe toxice, alcool, droguri, săruri minerale în exces) și biologici (microorganisme patogene).

Dintre bolile sistemului excretor menționăm: cistite, nefrite, insuficiență renală, blocajul renal.

➢ ***Cistitele*** reprezintă inflamații ale vezicii urinare, datorate microorganismelor. Există *cistite acute* și *cronice*. De obicei, cistitele survin după răceli și se manifestă printr-o jenă în regiunea abdominală inferioară și printr-o nevoie de urinare cât mai deasă. În timpul urinării apar dureri vii, iar persoana respectivă nu reușește să elimine decât câteva picături de urină. Alteori, deși simte nevoia să urineze, nu elimină nimic.

➢ ***Nefrita*** este dată de inflamația glomerulilor renali și de aceea se mai numește și ***glomerulonefrită acută***. Este produsă de microorganisme, în special de streptococi. Alți factori favorizanți sunt: umezeala, răcelile, traumatismele din regiunea rinichilor. Debutează cu dureri de cap, amețeală, greață, vărsături spontane și dureri în regiunea rinichilor. Ulterior apar edeme la pleoape și glezne, urină roșiatică, tulburări de vedere, vâjâituri în urechi, palpitații și înțepături precardiace. În sângele bolnavului azotul se găsește într-o concentrație de 0,50 g ‰.

➢ ***Insuficiența renală**** *este consecința acumulării în organism a unor produși toxici ce nu mai pot fi eliminați datorită scăderii numărului nefronilor. Se manifestă prin tulburări cardiovasculare, digestive, neurologice, de nutriție, osteoporoză etc.*

➢ *Atunci când rinichii nu mai sunt capabili să asigure echilibrul electrolitic și să elimine produșii e metabolism apare* ***blocajul renal**** *(acut sau cronic).*



Blocajul renal *reprezintă incapacitatea rinichiului de a mai asigura echilibrul electrolitic și de a elimina produșii de metabolism. Blocajul acut reprezintă pierderea bruscă a capacității rinichiului de a funcționa, determinat de șoc, hemoragii sau traumatizarea fizică a rinichilor. Blocajul cronic este rezultatul unei boli care a distrus progresiv țesutul renal. Persoanele cu blocaj renal cronic nu pot supraviețui independent, hemodializa sau transplantul renal fiind absolut necesare.*

Rinichiul artificial, sau aparatul de hemodializă (fig. 3), permite filtrarea sângelui. Sângele arterial, colectat din artera radială, este pompat printr-un tub într-un dispozitiv ce conține o membrană semipermeabilă. Aceasta separă sângele de o soluție izotonă ce conține molecule de care sângele are nevoie (cum ar fi glucoza). Prin procesul numit dializă, produșii finali de metabolism difuzează din sânge prin membrană, în timp ce moleculele necesare organismului rămân în sânge. După curățare, sângele este returnat în corp printr-o venă.

Fig. 3 - *Aparat pentru hemodializă*

EVALUARE/AUTOEVALUARE

I. Pentru itemii de mai jos găsiți un singur ăspuns corect.

1. Identificați constituentul ultrafiltratului lomerular care inițial este resorbit și ulterior seretat la nivelul tubului urinifer.

a. ionii de K^+; **c.** ionii de Na^+;
b. glucoza; d. ionii de Cl^-.

2. Prin urină se elimină următoarele substanțe u excepția:

a. ionul K^+; **c.** creatină
b. NH_3; **d.** ionul H^+.

II. Urina se formează în 3 etape.

a. Enumerați și definiți cele 3 etape.

b. Precizați mecanismele prin care se realiează.

c. Explicați de ce ultrafiltratul glomerular este onsiderat plasmă deproteinizată.

III. 1. Calculați canitatea maximă de apă filată glomerular în 12 ore de o persoană aflată în tare de veghe.

2. O persoană adultă prezintă în repaus un debit cardiac de 5,5 l sânge/minut. Calculați fluxul sangvin prin ambii rinichi în 24 de ore, știind că aceștia primesc 20-25% sânge din debitul cardiac de repaus.

3. Dacă în urma efectuării analizelor urinei unei persoane i se descoperă glucoză și albumină în urină, de ce boli credeți că suferă aceasta?

IV. Comparați datele din tabelul de mai jos și realizați un studiu privind activitatea renală.

Constituenți principali	Plasmă (‰)	Urină (‰)
proteine	80	0
glucoză	1	0
săruri minerale	6	10
uree	0,3	20
acid uric	0,02	0,5
amoniac	0	0,5

E. METABOLISMUL

Metabolismul reprezintă schimbul permanent de materie și energie dintre organism și mediul de viață și se desfășoară în trei etape: digestivă, celulară și excretorică.

a. **Etapa digestivă** se desfășoară de-a lungul tubului digestiv și constă în transformarea alimentelor în nutrimente absorbabile.

b. **Etapa celulară** constă în totalitatea transformărilor prin care trec nutrimentele la nivelul celular și reprezintă metabolismul intermediar (glucidic, lipidic și proteic). La nivelul celulelor au loc reacții anabolice (sinteza unor constituenți celulari / de rezervă) și catabolice (scindarea substanțelor până la compuși finali neutilizabili.

c. **Etapa excretorie** constă în eliminarea din organism a produșilor neutilizabili: apă, CO_2, substanțe azotate etc.

✦ METABOLISMUL INTERMEDIAR

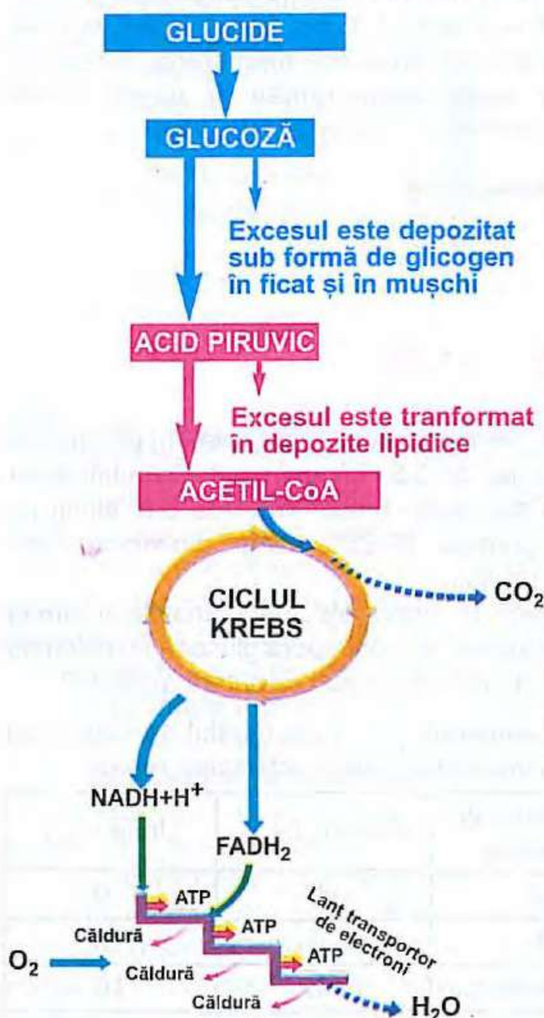


Fig. 1* - *Metabolismul glucidelor*

Reprezintă totalitatea transformărilor suferite de constituenții exogeni sau endogeni în organism, până la obținerea produșilor finali, nemetabolizabili.

Glucidele și lipidele au rol energetic preponderent, iar proteinele, rol plastic. Toate au, în același timp, rol funcțional, intrând în compoziția enzimelor, acizilor nucleici, hormonilor etc.

• ***Metabolismul intermediar al glucidelor**** (fig. 1)

Glucidele, odată absorbite la nivelul intestinului subțire (sub formă de monozaharide) ajung la ficat, unde sunt metabolizate de către hepatocite. Metabolismul intermediar al glucozei constă în următoarele procese: oxidare tisulară, glicogenogeneză, gluconeogeneză, glicogenoliză, lipogeneză.

a. Oxidarea tisulară *se desfășoară în două etape succesive:*

- glicoliza anaerobă - are loc în condiții de anaerobioză și se finalizează cu obținerea acidului piruvic (care, în hipoxie, se transformă în acid lactic). Degradarea anaerobă furnizează o cantitate de energie suficientă pentru sinteza a două legături macroergice de ATP.

- glicoliza aerobă - are loc în condiții de aerobioză și constă în transformarea glucozei în acetil-CoA, care este degradată pe calea ciclului Krebs (ciclul acizilor tricarboxilici) până la CO_2, H_2O și E. Degradarea aerobă din cadrul ciclului Krebs eliberează energia necesară pentru sinteza a 38 de legături macroergice de ATP.

Oxidarea completă a 1g glucoză eliberează 4,1 calorii.

b. Glicogenogeneza *(sinteza de glicogen din glucoză) se realizează la nivelul ficatului, cu consum de energie, sub acțiunea unor enzime specifice.*

c. ***Gluconeogeneza*** *reprezintă sinteza de glucoză din produși neglucidici (de tipul cetoacizilor, acidului lactic, acidului piruvic, glicerolului) sub acțiunea unor enzime specifice. În condiții de inaniție, gluconeogeneza este singura sursă de glucoză a organismului.*

d. Glicogenoliza *(degradarea glicogenului celular și transformarea lui în glucoză sub acțiunea unor enzime specifice) se realizează atât la nivelul hepatocitelor, cât și al altor celule.*

e. Lipogeneza *apare atunci când aportul de glucoză este excesiv. Drept urmare, glucoza în exces se transformă în lipide (acizi grași, glicerol, trigliceride, colesterol). Reprezintă principala cauză a obezității.*

Reglarea metabolismului glucidic *(fig. 2) se face printr-un mecanism complex neuro-endocrino-umoral, în care rolul principal îl deține insulina.*

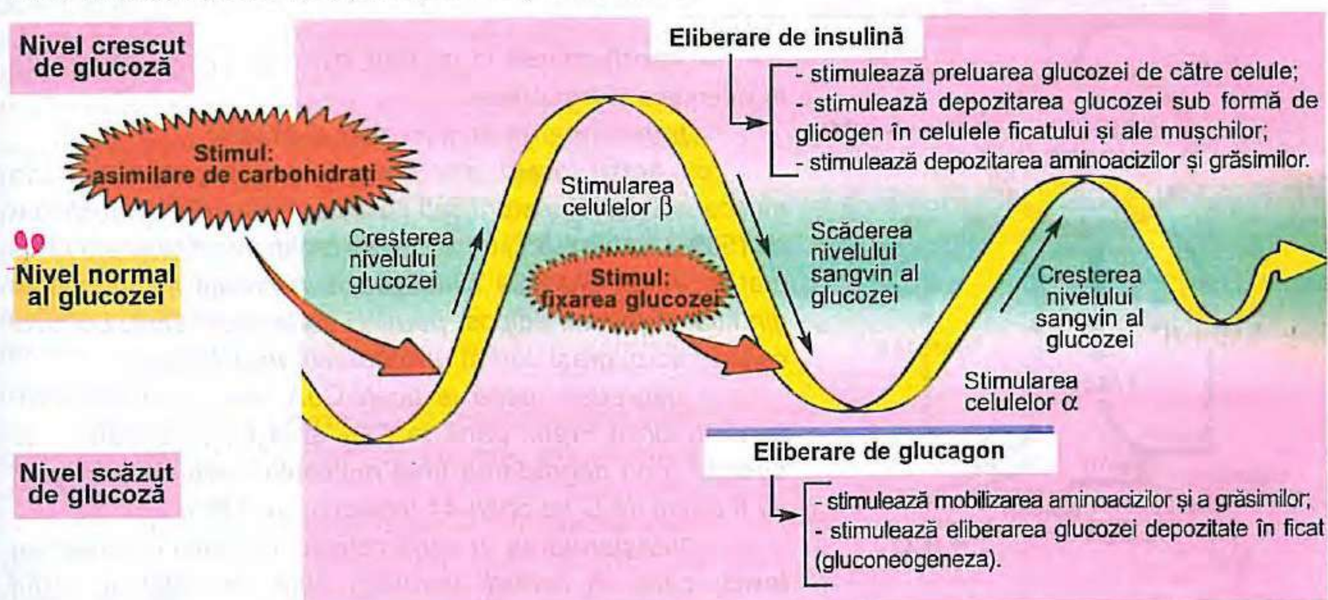


Fig. 2 - *Reglarea metabolismului glucidic*

Concentrația normală a glucozei în sânge (glicemia) este de 90-120 mg/100 ml sânge. Nivelul glicemiei este menținut prin mobilizarea și depozitarea glucozei în țesutul hepatic sau muscular, prin consumul glucozei în organism, prin absorbția ei la nivel intestinal și prin eliminarea acesteia în anumite condiții. În esență, intervin două mecanisme antagonice: hiperglicemiant și hipoglicemiant.

Factorii hiperglicemianți sunt: hormonii tiroidieni, glucocorticoizii, ACTH-ul, glucagonul, adrenalina. Dintre factorii hipoglicemianți, rolul esențial revine insulinei.

• ***Metabolismul intermediar al lipidelor**** (fig. 3)

Întreaga cantitate de lipide din sânge reprezintă lipemia și are valori cuprinse între 400-800 mg /100 ml sânge. Dintre lipide, un interes deosebit pentru organismul nostru îl prezintă: trigliceridele sau grăsimile neutre (50-150 mg/100 ml sânge), colesterolul (150-250 mg/100 ml sânge), fosfolipidele sau fosfatidele (160-260 mg/100 ml sânge) și acizii grași (100-180 mg /100 ml sânge).

După ce sunt absorbite, lipidele pot ajunge în țesutul adipos, în ficat și în celule, având o triplă destinație: sursă de energie, elemente plastice în biosinteze, sau depozite de rezervă.

a. Trigliceridele *se scindează în acizi grași liberi, monogliceride, digliceride și glicerol. Ulterior se resintetizează la nivelul lumenului intestinului subțire. Peste 80% dintre trigliceride trec în limfă și apoi în circulația generală, restul de 20% ajungând la ficat pe cale portală. Trigliceridele sunt vehiculate de către plasmă sub formă de lipoproteine.*

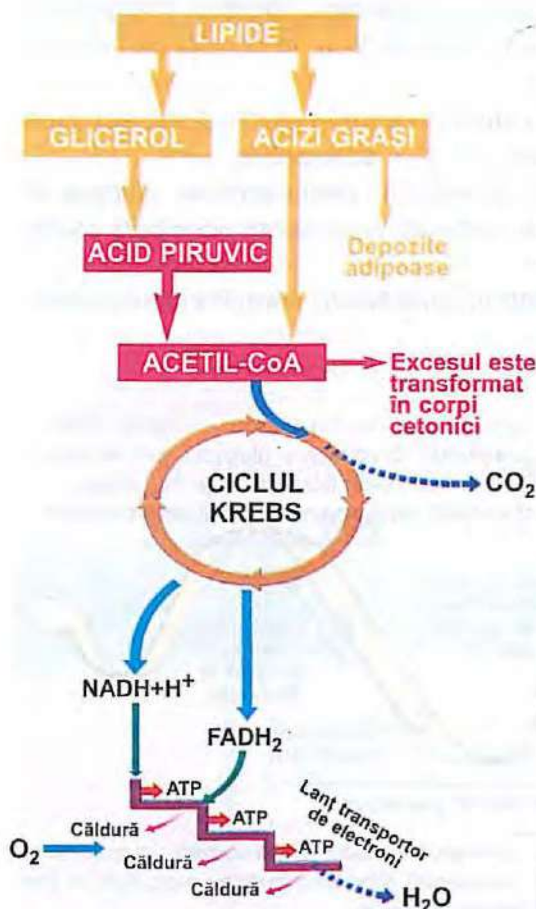


Fig. 3* – *Metabolismul intermediar al lipidelor*

Trigliceridele ajunse în circulația generală sunt depozitate în țesuturi sub două forme: lipide de rezervă (care se descompun ulterior în acizi grași și glicerol sub acțiunea unor enzime specifice) și lipide protoplasmatice (de structură, sau constituționale).

***b. Glicerolul** trece prin următoarele stadii: α-glicerolfosfat, dioxiacetonfosfat și aldehidă fosfoglicerică, ce va urma trei căi metabolice:*

– transformarea în acid piruvic și apoi în acetil-CoA care intră în ciclul Krebs și este degradată până la CO_2 și H_2O;

– transformarea în glicerol, din care se vor resintetiza trigliceridele și fosfolipidele;

– transformarea în glucozo-1,6-difosfat.

***c. Acizii grași** din plasmă există sub formă de trigliceride (25%), esterificați cu colesterolul (20%), fosfolipide (50%) și liberi (5%) care circulă legați de albuminele plasmatice. Acizii grași se sintetizează la nivelul mitocondriilor din ficat și țesutul adipos, pornind de la acetil-CoA. La nivel celular, acizii grași suferă următoarele transformări:*

– degradare până la acetil-CoA, care va fi descompusă în ciclul Krebs până la CO_2 și H_2O, cu eliberare de energie (prin degradarea unei molecule-gram de acid gras cu 6 atomi de C se obțin 44 molecule de ATP);

– transformarea în corpi cetonici (produși intermediari toxici) care, în condiții normale, sunt degradați în ciclul Krebs, iar în condiții patologice se acumulează în sânge și țesuturi producând acidocetoza.

Acizii grași liberi sunt utilizați în biosinteza trigliceridelor și a fosfolipidelor, precum și la esterificarea colesterolului.

***d. Fosfolipidele** se sintetizează cu consum energetic la nivelul celulelor, în special din lipidele alimentare digerate și absorbite. Deși toate organele pot sintetiza fosfolipide, ficatul este singurul care, după ce le sintetizează, le deversează în plasmă. Catabolismul fosfolipidelor are loc numai la nivelul țesuturilor și organelor. Etapele lui sunt incomplet elucidate.*

Fosfolipidele au două roluri esențiale: structural (intră în alcătuirea membranei mitocondriale și celulare, căreia îi conferă permeabilitate selectivă) și energetic.

***e. Colesterolul** de origine endogenă și exogenă poate fi transformat în:*

– acizi biliari (prin reacții enzimatice la nivelul mitocondriilor);

– hormoni steroizi (prin numeroase etape intermediare la care participă ACTH-ul, acidul ascorbic și diverse enzime);

– vitamina D_3 (la nivelul pielii, sub acțiunea razelor solare).

Colesterolul se sintetizează din acizi grași și poate fi esterificat cu aceștia.

***Reglarea metabolismului lipidic** se face prin mecanisme nervoase (coordonate de la nivelul hipotalamusului) și endocrine (prin intermediul adenohipofizei, tiroidei, pancreasului endocrin, glandelor sexuale, epifizei, suprarenalei).*

• ***Metabolismul intermediar al proteinelor*** * *(fig. 4)*

Proteinele îndeplinesc roluri majore în organism:

1. structural *- fiecare celulă și țesut se caracterizează printr-un tip structural specific de proteină;*

2. plastic *- de creștere, dezvoltare și reparare a celulelor uzate;*

3. funcțional *- proteine enzime; proteine hormoni (cu excepția celor sintetizați din colesterol); proteine de transport (hemoglobina pentru gazele respiratorii, albuminele - ca transportor sangvin, transportori ai substanțelor prin membranele celulare); apărare antimicrobiană (anticorpii); coagularea sângelui (factorii plasmatici, protrombina, fibrinogenul și plasmina); contracția musculară (actina și miozina); fotorecepția (rodopsina și iodopsina); controlul tensiunii arteriale (renina, angiotensina); controlul eritropoiezei (eritropoietina, cortizolul); transmiterea influxului nervos (mediatorii chimici); controlul schimburilor hidroelectrolitice; menținerea echilibrului acido-bazic (sistemele tampon sangvine); memoria și învățarea (proteine neuronale);*

4. energetic *- se exercită în carențele alimentare, prin catabolizarea unui gram de proteine eliberându-se 4,1 kcal.*

La nivelul sistemului digestiv, proteinele sunt descompuse până la aminoacizi care, absorbiți la nivelul vilozităților intestinale, ajung prin sistemul port la ficat unde cea mai mare parte (80%) sunt metabolizate, iar restul (20%) ajung prin circulația sistemică la țesuturi și celule.

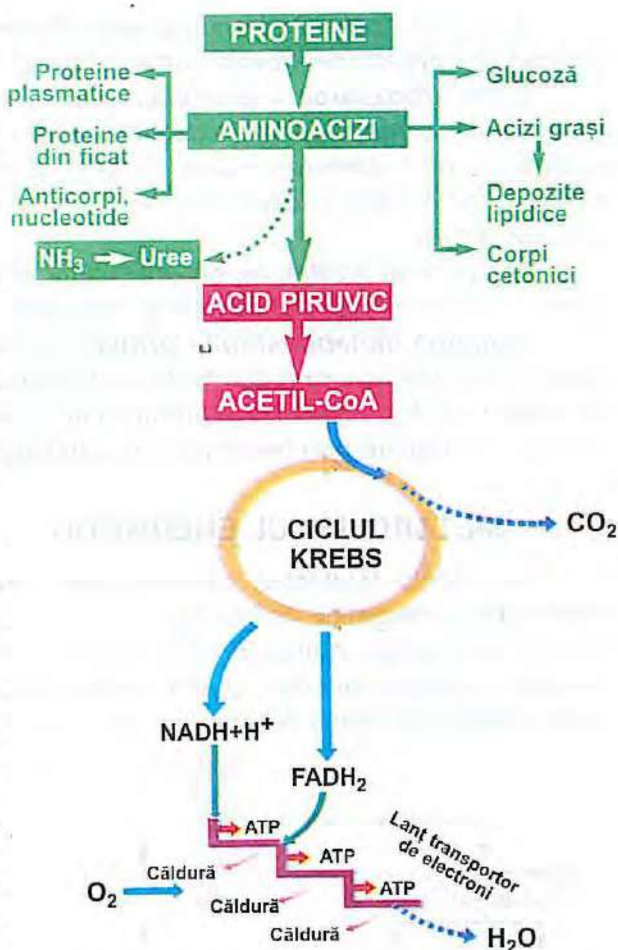


Fig. 4* - *Metabolismul intermediar al proteinelor*

Metabolizarea aminoacizilor *se desfășoară în următoarele etape:*

a. transaminarea *- sinteza unor aminoacizi din alți aminoacizi sub acțiunea unor enzime specifice numite transferaze. Pe această cale nu se pot sintetiza și aminoacizi esențiali, aceștia ajungând în organism numai prin alimentație.*

b. dezaminarea *- pierderea, de către aminoacid, a grupării amino* ($-NH_2$) *și formarea unui cetoacid și a amoniacului (în cazul dezaminării oxidative), sau a unui acid gras și a amoniacului (în cazul dezaminării reductive).*

Cetoacizii pot urma una dintre următoarele căi:

- degradare până la acetil-CoA și intrarea în ciclul Krebs;

- transformare în glucide prin funcția gluconeogenetică a ficatului;

- transformare în corpi cetonici (la nivelul ficatului);

- transformare în aminoacizi prin transaminare.

Amoniacul este o substanță toxică și este neutralizat rapid prin următoarele căi:

- eliminare sub formă de săruri de amoniu;

- eliminare prin urină, sub formă de uree (funcția urogenetică a ficatului);

- transformare în glutamină (prin combinare cu acidul glutamic) la nivelul ficatului și a sistemului nervos.

O parte a azotului amoniacal este utilizată pentru biosinteza creatinei (produs al anabolismului protidic) și a creatininei (forma sub care se elimină surplusul de creatină din organism, prin urină).

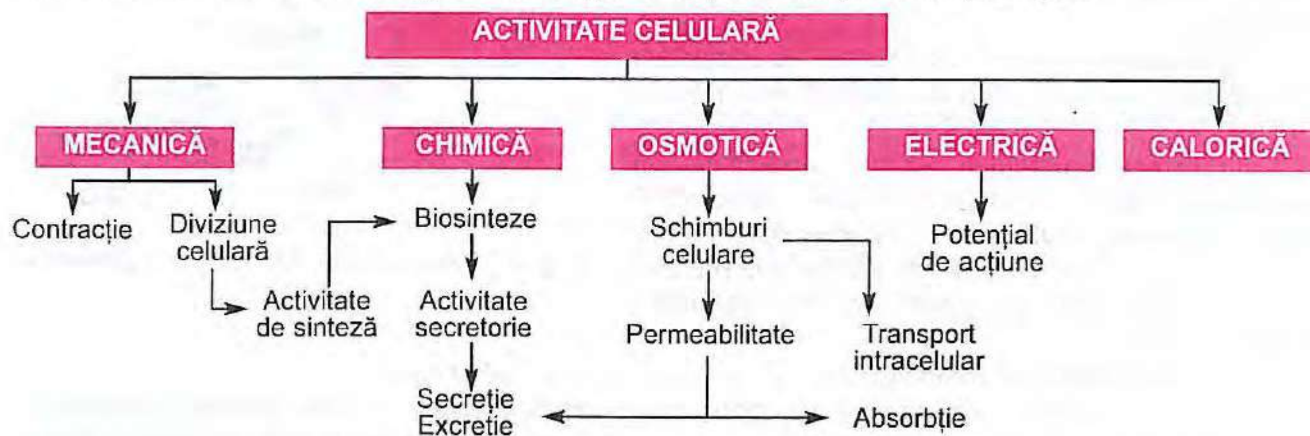
c. decarboxilarea *- eliminarea grupării carboxil (—COOH) din molecula aminoacizilor, obținându-se amine biogene (primare): serotonina (necesară proceselor nervoase superioare), histamina și tiamina (cu rol vasomotor). Acest proces poate fi inițiat de către flora anaerobă și de putrefacție la nivelul colonului descendent, rezultând amine toxice (cadaverina și putresceina), care se elimină prin materiile fecale.*

Așa cum ați învățat, biosinteza proteinelor depinde de informația genetică din nucleu și se realizează în ribozomi prin transcripție și translație.

Reglarea metabolismului proteic *se face printr-un mecanism neuroumoral. Simpaticul stimulează catabolismul, iar parasimpaticul stimulează anabolismul. STH, insulina și hormonii estrogeni au rol anabolic. Glucocorticoizii și hormonii tiroidieni au rol catabolic. Un rol important au și mecanismele genetice de reglare prin feedback a biosintezei proteice.*

✦ METABOLISMUL ENERGETIC

Reprezintă totalitatea transformărilor energetice din cursul metabolismului intermediar și a schimburilor energetice dintre organism și mediu. Din întreaga cantitate de energie eliberată de substanțele energetice, numai 20-30% este utilizată în procesele vitale, cea mai mare parte fiind transformată în energie calorică. O altă parte de energie este stocată în celule sub formă de ATP, fiind utilizată ulterior sub formă de energie mecanică, chimică, osmotică, electrică, calorică.



Cantitatea de energie eliberată de organism prin catabolism este egală cu cea eliberată prin arderea substanțelor energetice în bomba calorimetrică (1g lipide - 9,3 kcal; 1g proteine - 5,3 kcal; 1g glucide - 4,1 kcal). În corpul omenesc: 1 g lipide - 9,3 kcal; 1 g proteine - 4,1 kcal; 1 g glucide - 4,1 kcal.

Intensitatea metabolismului energetic se exprimă în calorii (**caloria** = cantitatea de căldură necesară pentru a ridica temperatura unui gram de apă cu 1°C), iar determinarea cantității de căldură produsă de organism se face prin metode calorimetrice directe (se măsoară cantitatea de căldură cu ajutorul calorimetrelor) și indirecte (determinarea consumului de O_2 și a eliminărilor de CO_2 în unitatea de timp, adică a *coeficientului respirator - CR*). În cazul lipidelor, CR este 0,7, în cel al proteinelor - 0,8, iar pentru glucide - 1.

Prin calorimetrie indirectă (cu ajutorul spirometrelor) se poate determina ***metabolismul bazal***. El reprezintă cheltuielile energetice minime (în condiții de repaus fizic, chimic, alimentar, la temperatură constantă) necesare realizării funcțiilor vitale ale organismului pe o anumită perioadă de timp.

Metabolismul bazal se exprimă pe metri pătrați de suprafață corporală, pe oră, după formula:

$$\mathbf{M.B.} = \frac{\textbf{număr total de calorii}}{\textbf{suprafața corpului } (\mathbf{m^2})}$$

Valorile metabolismului bazal sunt influențate de: vârstă (este cel mai mare la tineri), sex (este cel mai mare la bărbați), stare de activitate (este mai mare la sportivi și la cei care muncesc fizic), ingestie de alimente (este mai scăzut la vegetarieni), temperatură (este mai mare la cei ce trăiesc în zonele reci, față de cei din zonele tropicale), stare de sănătate (este crescut în în hiperfuncția hipofizei și a medulosuprarenalei precum și în hipertiroidism și este scăzut în hipotiroidism).

În funcție de intensitatea efortului fizic prestat, deosebim următoarele tipuri de cheltuieli energetice;

a. de repaus - 2 500 kcal/24 ore;
b. de efort fizic ușor - 3 000 kcal/24 ore;
c. de efort fizic mediu - 3 500 kcal/24 ore;
d. de efort fizic greu - 4 000 - 4 500 kcal/24 ore;
e. de efort fizic foarte greu - 5 000 kcal/24 ore.

✦ NUTRIMENTELE

Omul își acoperă cheltuielile energetice zilnice printr-o rație alimentară echilibrată ce va conține: glucide, lipide, proteine, săruri minerale, vitamine și apă în cantități corespunzătoare vârstei și activității desfășurate (tab. 1).

Tabelul 1 - Necesarul de calorii în diverse activități

Activitate	Cal/oră
Urcatul scărilor	1 100
Alergat	570
Înot	500
Exerciții intense	450
Plimbare	200
Odihnă	100

Glucidele, lipidele și proteinele reprezintă *macronutrienții*, iar mineralele și vitaminele *micronutrienții*.

Necesarul caloric al unei persoane adulte normoponderale care depune un efort fizic moderat este de 30 kcal/kg corp. Acesta trebuie ajustat în concordanță cu sexul, vârsta, tipul de activitate fizică, temperatura mediului ambiant, starea de sănătate. Aportul caloric trebuie să acopere cheltuielile metabolismului bazal (2/3), cheltuielile metabolizării alimentelor (~10%) și cheltuielile activității fizice (se exprimă în multipli de metabolism bazal).

Glucidele trebuie să acopere cel puțin 50-55% din rația calorică, lipidele să nu depășească 30% [acizii grași saturați 1/3 din rația lipidică, acizii grași mononesaturați 1/3 și cei polinesaturați 1/3 din rația lipidică (colesterolul < 300 mg)], iar proteinele 10-15% din rația calorică. Restul, până la 100% rație calorică, este asigurat de micronutrienți.

- ***Necesarul de micronutrienți pentru un adult sănătos***

➢ Microelemente: *Calciu* 800-1200 mg; *Fosfor* 800-1200 mg; *Magneziu* 270-400 mg (la bărbați B), 280-300 (la femei F); *Fier* 10-12 mg (la B), 10-15 mg (la F); *Zinc* 15 mg (la B), 12 mg (la F); *Iod* 150 μg; *Seleniu* aprox. 50 μg; *Cupru* 1,5-3 mg; *Mangan* 2-5 mg; *Crom* 50-100 μg; *Molibden* 75-250 μg.

➢ Vitamine liposolubile: *vitamina A* 1000 μg (la B) și 800 μg (la F); *vitamina D* 5-10 μg; *vitamina E* 10 mg (la B) și 8 mg (la F); *vitamina K* 45-80 μg (la B) și 45-65 μg(la F).

➢ Vitamine hidrosolubile: *vitamina C* 50-60 mg; *tiamina* 1-1,5 mg; *niacina* 15-20 mg (la B) și 13-15 mg (la F); *vitamina B6* 1,4-2 mg (la B) și 1,4-1,6 mg (la F); *vitamina B12* 2 μg; *biotina* 50-100 μg; *acid pantotenic* 4-7 mg.

• ***Necesarul hidric***

La adultul în repaus se propune 1 ml apă / kcal de energie consumată. Modificarea nivelului de activitate crește necesarul la 1,5 ml apă / kcal consumată. Aportul trebuie să acopere pierderile de apă, pentru a se evita deshidratările (50-100 ml excreție prin fecale, 500-1000 ml se elimină prin evaporare și respirație, 1000 ml sau mai mult se elimină prin urină). Vârstnicii, femeile gravide și cele care alăptează au nevoi crescute de lichide, cu aproximativ 1000 ml/zi.

• ***Rația alimentară și meniul***

Principii:

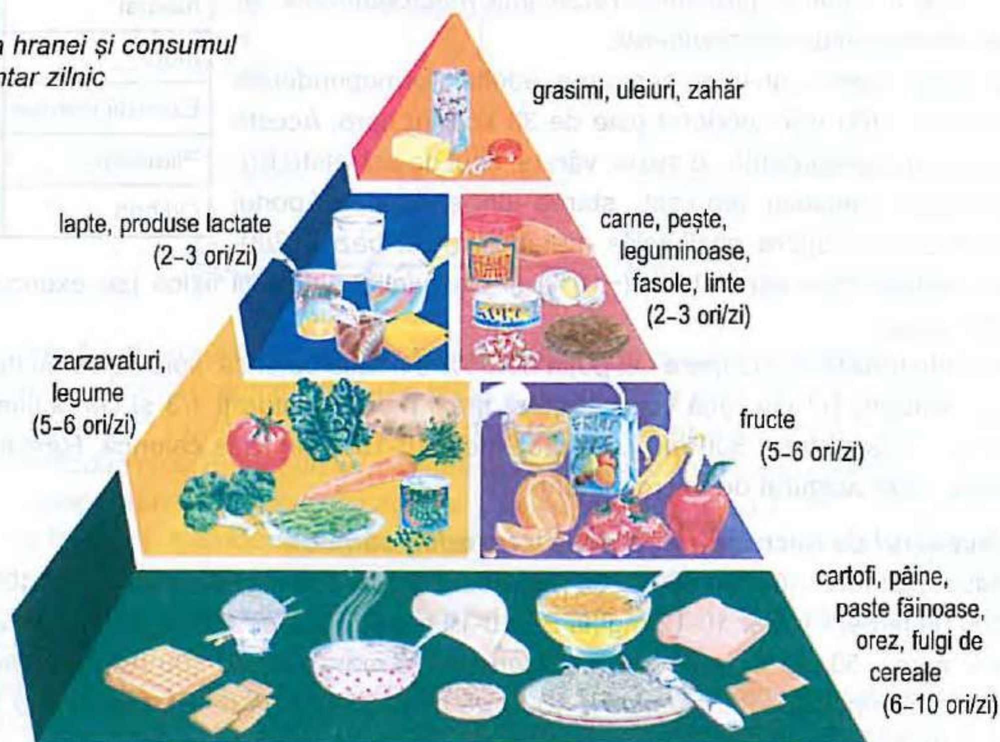
• Ingerarea unei cantități de alimente corespunzătoare nevoilor.

• Calcularea rației calorice în funcție de metabolismul bazal și de intensitatea efortului.

• Respectarea obiectivelor nutriționale în structura rației, stabilite de OMS (sunt precizate aportul minim necesar pentru prevenirea deficiențelor nutriționale, precum și nivelul maxim până la care aportul este compatibil cu prevenirea bolilor cronice). *Lipide totale*: 15-30% din E (energie)/zi; *acizi grași saturați:* 0-10% din E/zi; *acizi grași polinesaturați:* 3-7% din E/zi; *colesterol alimentar:* 0-300 mg/zi; *glucide totale:* 55-75% din E/zi; *dulciuri complexe*: 50-75% din E/zi; fibre alimentare: 27-40 g/zi; *dulciuri rafinate:* 0-10% din E/zi; *proteine:* 10-15% din E/zi; *sare:* 0-6 g/zi.

Se selectează alimentele calitativ și cantitativ, cu respectarea acestor recomandări (piramida alimentară) (fig. 5).

Fig. 5 – *Piramida hranei și consumul alimentar zilnic*



Pâine, cereale, orez, paste făinoase, mămăligă = 6-11 porții/zi.

• 1 porție = 1 felie pâine, 1/2 cană cereale, orez sau paste făinoase fierte, 1 biscuit.

Legume, zarzavaturi, cartofi = 3-5 porții/zi.

• 1 porție = 1/2 cană vegetale proaspete sau fierte, 1 cană legume frunze fierte, 1/2 cană zarzavaturi fierte, 3/4 cană suc de roșii, 1 cartof mijlociu.

Fructe = 2-4 porții/zi.

• 1 porție = 1 fruct mediu (măr, banană, portocală), 1/2 grapefruit, 3/4 cană suc, 1/2 cană de ireșe, 1 felie medie de pepene, 1 ciorchine mijlociu de strugure.

Carne, pește, fasole boabe, ouă și fructe oleaginoase = 2-3 porții/zi.

• 1 porție = 100 g carne gătită, 1 ou, 1/2 cană legume uscate fierte.

Lapte, iaurt, brânză = 2-3 porții/zi.

• 1 porție = 1 cană de lapte sau iaurt, 1/2 cană brânză de vacă, 50 grame telemea.

Grăsimi, uleiuri și dulciuri = se consumă moderat, rar.

• 1 porție = 1 linguriță de ulei, margarină, unt sau zahăr;

KCALORII	**1600**	**2000**	**2800**
Pâine, cereale, orez, paste, făinoase (porții)	6 porții	9 porții	11 porții
Legume, zarzavaturi, cartofi (porții)	3 porții	4 porții	5 porții
Fructe (porții)	2 porții	3 porții	5 porții
Lapte, iaurt, brânză (porții)	2-3 porții	2-3 porții	2-3 porții
Carne, pește, fasole boabe, ouă, fructe oleaginoase (porții)	2 porții	3 1/2 porții	3 porții
Grăsimi totale (porții)	53 porții	73 porții	93 porții
Zahăr total (porții)	6 porții	12 porții	18 porții

• 1600 kcal - femei sedentare, unii adulți în vârstă;

• 2000 kcal - copii, fete tinere, femei active, bărbați sedentari;

• 2800 kcal - băieți tineri, bărbați activi.

Se indică un comportament alimentar normal care presupune: se servesc 3 mese principale pe i și 2-3 gustări. Să nu lipsească micul dejun! Să nu se ciugulească între mese. Să existe obligatoriu epaus alimentar nocturn. Ritmul de alimentare să fie lent, alimentele să fie bine mestecate. Să nu se ea apă în timpul meselor. În timpul meselor atmosfera să fie relaxată.

✦ *VITAMINELE**

Vitaminele sunt biocatalizatori absolut necesari în rația alimentară. Nu au rol plastic sau energetic, dar prin funcția lor catalitică sunt indispensabile bunei desfășurări a proceselor vitale. În funcție de proprietățile fizico-chimice, vitaminele se împart în două categorii: ***hidrosolubile*** *(complexul B, vitaminele C, PP și P) și* ***liposolubile*** *(A, D, E, K).*

VITAMINA	SURSE	PROCESE ÎN CARE INTERVINE	AVITAMINOZA
A	morcovi, ardei, mazăre, piersici, produse lactate, ouă	- creșterea organismului - funcționarea epiteliilor și a țesutului nervos - vedere	- xeroftalmie - cecitate nocturnă (hemeralopie)
B1	drojdie de bere	- metabolismul glucidic - funcționarea neuronilor	- beri-beri - polinevrite - afecțiuni cardiace
B2, B6	produse lactate, metabolismul aminoacizilor, flora intestinală	- respirație tisulară - creștere și vedere - hematopoieză	- tulburări de ficat - tulburări neuro-musculare, insomnii
B12	ficat	- combaterea anemiei - stimulează sinteza ARN, a aminoacizilor și a proteinelor	- anemie - tulburări de creștere și dezvoltare
C	ardei, coacăze, citrice, frunze de mărar, pătrunjel, ficat, rinichi, creier	- procesele de oxido-reducere și enzimatice	- scorbut - tulburări respiratorii
D	drojdie de bere, lapte, ulei de pește. Se sintetizează în organismele animale sub influența razelor UV.	- metabolismul calciului și al fosforului - calcifierea țesutului osos	- rahitism - spasmofilie - sensibilitate la boli
E	semințe încolțite, țelină, mere, măceșe, ulei, carne, ouă, ficat	- diviziunea celulară - rezistența la infecții	- sterilitate - leziuni nervoase
F	numai în celulele vegetale	- metabolizarea lipidelor și a colesterolului - formarea tegumentului	- tulburări ale ciclului menstrual - migrene - eczeme
K	flora intestinală, varză, spanac, ulei de porumb și floarea-soarelui	- formarea protrombinei - coagularea sângelui	- hemoragii
PP	ciuperci, grâu, morcovi, citrice, ficat, pește	- coenzimă respiratorie - metabolismul glucidic, lipidic, protidic și energetic - circulația periferică	- pelagră (demență, diaree, dermatite)

EVALUARE / AUTOEVALUARE

I. Pentru itemii de mai jos găsiți o singură variantă corectă.

1. Are efect anabolizant proteic:
- **a.** STH-ul;
- **b.** tiroxina;
- **c.** insulina;
- **d.** cortizolul.

2. Se sintetizează în ficat:
- **a.** corpii cetonici;
- **b.** creatina;
- **c.** glutamina;
- **d.** serotonina.

3. Glicogenogeneza:
- **a.** are loc în hepatocite;
- **b.** este stimulată de insulină;
- **c.** are loc în mușchi;
- **d.** este stimulată de glucagon.

II. Asociați corect noțiunile din cele două coloane: **A.**

1. insulina	**a.** stimulează sinteza de proteine
2. glucocorticoizii	**b.** stimulează catabolismul lipidic
3. STH	**c.** stimulează catabolismul proteic
4. troxina	**d.** stimulează sinteza lipidelor
5. catecolaminele	

B.

1. cetoacizi	**a.** precursor al acizilor biliari
2. colesterol	**b.** constituie material pentru sinteza corpilor cetonici
3. acizi grași	**c.** constituie material pentru sinteza glucozei
4. acid lactic	**d.** se formează din acid piruvic în condiții de hipoxie

III. 1. Calculați câte kilocalorii sunt necesare pentru sinteza unei legături de ATP, în cazul oxidării complete a unui mol de glucoză, știind că prin oxidarea a 1 g de glucoză se eliberează 4,1 kcal.

2. Rația alimentară a unui elev conține: 400 g glucide, 75 g proteine și 60 g lipide în 24 de ore. Care este valoarea energetică a rației sale zilnice, știind că prin oxidarea a 1 g de glucide se eliberează 4,1 kcal, a 1 g lipide – 9,3 kcal și a 1 g proteine – 4,1 kcal.

IV. În condiții de inaniție, gluconeogeneza reprezintă singura sursă de glucoză a organismului:

a. definiți procesul de gluconeogeneză;

b. enumerați metaboliții intermediari ce provin din precursori neglucidici;

c. enumerați hormonii inhibitori ai acestui proces.

V. Elaborați un eseu cu tema „Metabolismul energetic" structurat după următorul plan:

a. definiție;

b. enumerarea metodelor de determinare;

c. coeficientul respirator.

**VI. În figura de mai jos sunt notate cu cifre de la 1 la 29 alimentele care conțin vitamine din complexul B și cu litere A–H disfuncțiile cauzate de lipsa acestor vitamine din organism. Recunoașteți aceste alimente și găsiți și alte alimente ce conțin complexul B, precum și alte disfuncții cauzate de lipsa acestor vitamine din organism.*



II.3. FUNCȚIA DE REPRODUCERE

Reproducerea este o caracteristică fundamentală a vieții. Reproducerea sexuată comportă participarea a doi indivizi de sexe diferite și implică obligatoriu fecundația, care constă în contopirea unui gamet femel (ovul) cu unul mascul (spermatozoid). La om, ovulul fecundat se fixează pe mucoasa uterului unde se dezvoltă, devenind embrion, apoi făt, care este expulzat prin actul nașterii.

A. SISTEMUL REPRODUCĂTOR

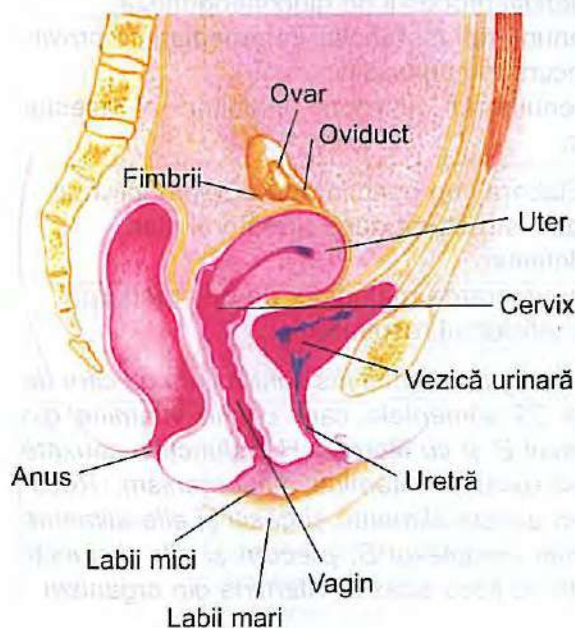


Fig. 1 - *Sistemul reproducător feminin*

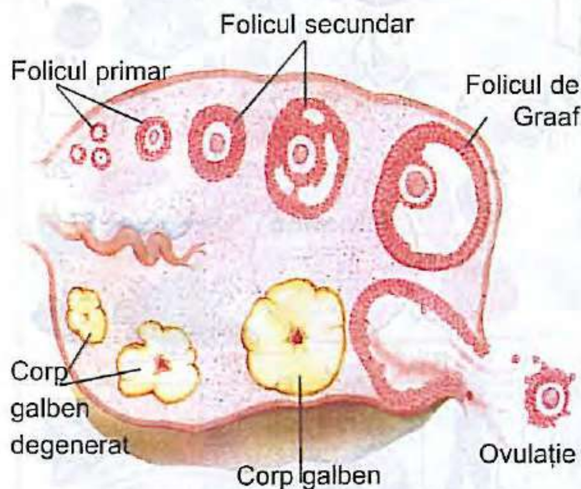


Fig. 2 - *Structura ovarului și a foliculilor ovarieni*

✦ SISTEMUL REPRODUCĂTOR FEMININ (fig. 1)

• ***Ovarul*** (fig. 2) produce ovule, gameții sexuali feminini. La suprafață este înconjurat de un epiteliu de acoperire. Prezintă două zone:

- **zona medulară**, situată central, formată din țesut conjunctiv lax în care se găsesc vase sangvine, limfatice și fibre nervoase;

- **zona corticală**, situată periferic, prezintă foliculi ovarieni în diverse stadii de dezvoltare (primordiali, plini, cavitari și maturi). La naștere, în ambele ovare se găsesc cca 400 000 de foliculi ovarieni primordiali. Cei mai mulți degenerează, doar 300-400 rămânând să se matureze în perioada de fertilitate, formând ovule. Ciclul ovarian cuprinde totalitatea fazelor prin care trece un folicul de la stadiul primordial până la maturare. Foliculul primar devine folicul secundar, apoi folicul de Graaf (cavitar). Cavitatea foliculară se mărește progresiv, până când membrana foliculului proemină în afara ovarului, se rupe și eliberează ovulul (aflat în stadiu de ovocit secundar), proces numit *ovulație*. Foliculul devine corp galben, care secretă progesteron și estrogeni. Dacă ovulul nu a fost fecundat, corpul galben degenerează în cca 10 zile. Dacă ovulul a fost fecundat, corpul galben persistă și desfășoară o activitate endocrină intensă în primul trimestru al sarcinii. Ovulul expulzat în timpul ovulației este captat de fimbriile **trompelor uterine** (conducte musculo-membranoase la nivelul cărora are loc fecundația) și condus către **uter** (organ cavitar nepereche situat între vezica urinară și rect, pe a cărui extremitate inferioară - col uterin - se inseră vaginul - conduct musculo-conjuctiv la nivelul căruia are loc acuplarea).

Funcțiile ovarului sunt:

1. Ovogeneza* *(fig. 3) - producerea de gameți feminini (ovule).*

Ovogoniile (celulele germinative primare diploide) se divid prin mitoză, rezultând ***ovocite de ordin I,*** *diploide. În timpul ovulației are loc prima diviziune meiotică, rezultând* ***ovocitele de ordin II*** *(haploide), care sunt expulzate din ovar în trompa uterină, și primul globul polar.*

Ovocitele de ordin II se divid mitotic în trompa uterină, rezultând ovotidele (preovule haploide) și al doilea globul polar. Preovulele se maturează devenind ***ovule fecundabile.***

2. Secreția de hormoni ovarieni (estrogeni și progesteron) este rezultatul activității foliculilor ovarieni, a corpului galben și a placentei (în timpul sarcinii). Cantități mici de estrogeni și progesteron sunt secretate și de corticosuprarenale și testicule.

Sub acțiunea hormonilor ovarieni, mucoasa uterină suferă modificări care se desfășoară pe parcursul a 28 de zile (ciclul menstrual) (fig. 4).

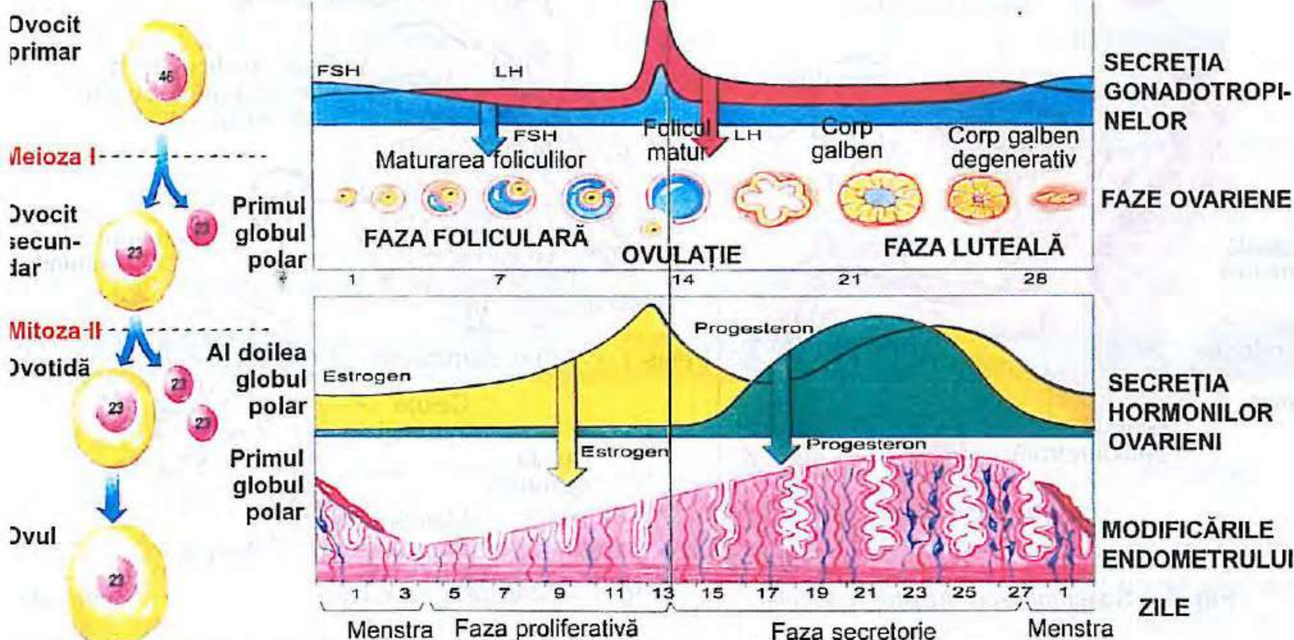


Fig. 3 – *Ovogeneza*

Fig. 4 – *Ciclul ovarian*

Ciclul ovarian (fig. 4) cuprinde următoarele faze:

- menstruală (între prima și a 5-a zi), în care nivelul scăzut de hormoni ovarieni determină dezintegrarea stratului superficial al mucoasei uterine și ruperea vaselor de sânge la acest nivel. Stratul superficial al mucoasei uterine se elimină prin vagin împreună cu ovulul nefecundat, proces însoțit de hemoragie.
- proliferativă (între a 6-a și a 13-a zi), în care, sub influența estrogenilor, mucoasa uterină (endometrul) se îngroașă, dezvoltă glande și vase sangvine;
- ovulația (a 14-a zi);
- secretorie (din a 15-a până într-a 28-a zi), în care, sub influența progesteronului, endometrul își dublează grosimea și produce o secreție vâscoasă pentru a găzdui embrionul. Dacă fecundația nu a avut loc, corpul galben degenerează, nivelul hormonal scade și are loc menstruația.

• ***Glandele mamare*** (fig. 5) sunt glande anexe, de tip tubuloacinos, fiind alcătuite fiecare din câte 12-24 lobi care se deschid la nivelul mamelonului prin canalele galactofore.

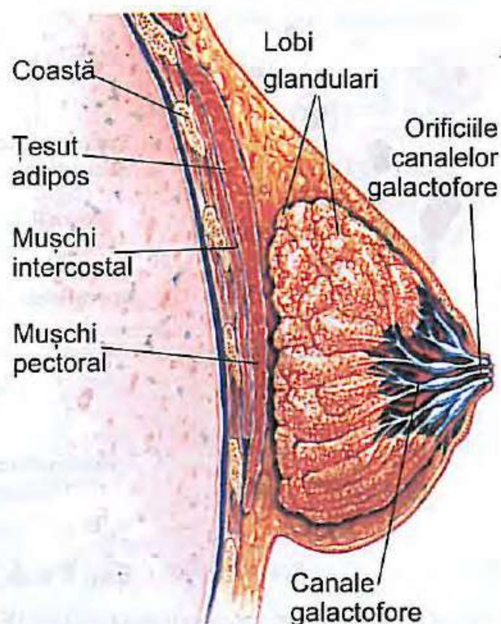


Fig. 5 – *Glandele mamare*

◆ SISTEMUL REPRODUCĂTOR MASCULIN (fig. 6)

Este alcătuit din testicule, căi excretoare, glande anexe și organ copulator (penis).

• ***Testiculul*** (fig. 7) este învelit de **albuginee**, o membrană fibroasă din care pornesc spre interior septuri conjunctive care împart testiculul în 200-300 lobuli. La partea superioară, albugineea se îngroașă, formând **mediastinul** testiculului, străbătut de vase sangvine, canale excretoare și nervi.

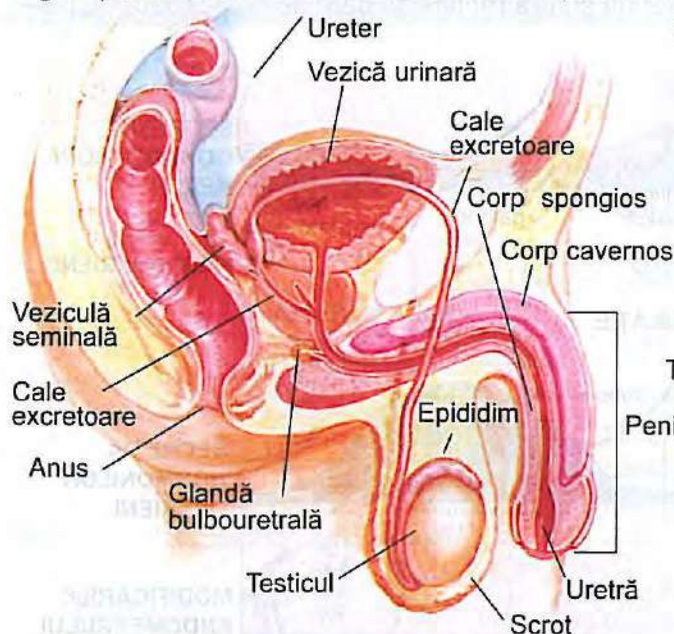


Fig. 6 – *Sistemul reproducător masculin*

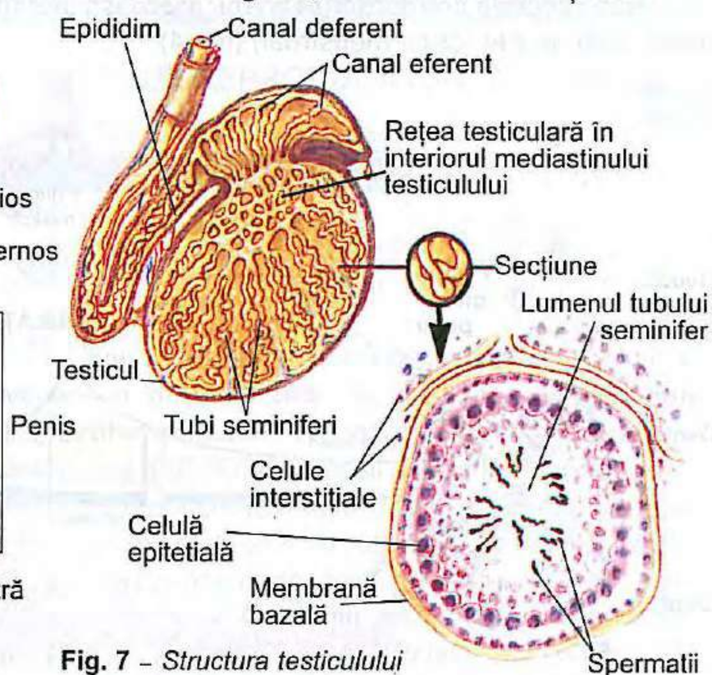
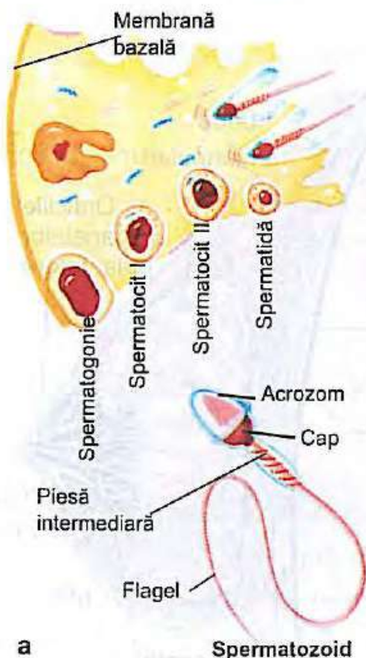


Fig. 7 – *Structura testiculului*



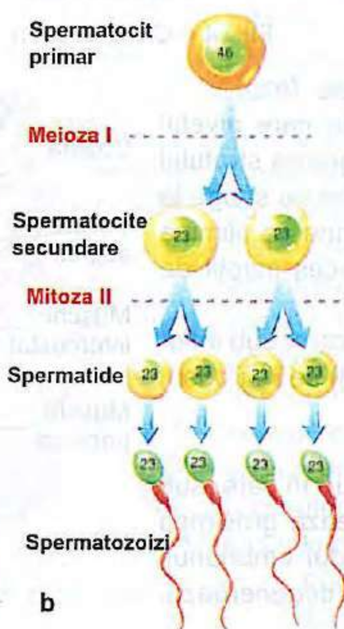


Fig. 8 a, b – *Spermatogeneza*

Lobulul testicular conține 1-4 **tubi seminiferi contorți**, în interiorul cărora se formează gameții masculini (**spermatozoizii**). Între tubii seminiferi se află țesut conjunctiv interstițial în care se găsesc vase sangvine, nervi și **celulele interstițiale Leydig**, care secretă hormonii androgeni.

Tubul seminifer este alcătuit din mai multe straturi de **celule seminale** (producătoare de spermatozoizi), printre care se găsesc celule de susținere. Tubii unui lobul se unesc într-un **tub drept** (colector) care se deschide într-o **rețea de canale neregulate**, apoi în 10-12 **canale eferente**, care se îndreaptă spre **epididim**, unde se deschid în **canalul epididimar**. Acesta se continuă cu **canalul ejaculator**, care se unește cu **canalul de excreție al veziculelor seminale**, străbate **prostata** și ajunge în **uretră**. Lichidul secretat de veziculele seminale servește la hrănirea spermatozoizilor. **Funcțiile testiculului** sunt:

1. Spermatogeneza* *(fig. 8 a, b) – producerea de gameți masculini (spermatozoizi).*

Pe membrana bazală a tubilor seminiferi se găsesc ***spermatogonii*** *(celule germinative primare), ˀare au setul complet de cromozomi (sunt diploide). Spermatogoniile se divid prin mitoză, rezultând* ***ˀpermatocite de ordin I****, diploide. După maturare, acestea se divid meiotic, rezultând* ***spermatocite ˀe ordin II*** *(haploide). Spermatocitele de ordin II se divid mitotic, rezultând* ***spermatide*** *(haploide) ˀare, prin maturare, se transformă în* ***spermatozoizi****.*

Spermatozoidul este alcătuit din cap, piesă intermediară și flagel. La partea anterioară prezintă ˀcrozomul, un corpuscul ce conține o enzimă care facilitează pătrunderea spermatozoidului în ovul în ˀmpul fecundației. Piesa intermediară conține glicogen, care furnizează energie pentru mișcările sper-ˀatozoidului. Flagelul asigură mobilitatea spermatozoidului.

2. Secreția de hormoni androgeni constă, în principal, în secreția de **testosteron** de către **ˀelulele interstițiale Leydig**.

Glandele anexe sunt:

a. veziculele seminale care secretă un lichid cu rol de transportor și mediu nutritiv pentru sper-ˀatozoizi;

b. prostata - glandă tubuloacinoasă ce secretă un lichid lăptos ce intră în compoziția spermei.

Penisul este format din doi corpi cavernoși și din corpul spongios, care acoperă complet uretra. ˀlandele bulbo-uretrale se deschid în uretră și secretă un lichid ce se adăugă celui spermatic.

B. CONCEPȚIA, SARCINA ȘI NAȘTEREA

✦ CONCEPȚIA

Prin funcția de reproducere se asigură continuitatea speciei umane. O nouă viață apare în ˀomentul contopirii spermatozoidului cu ovulul prin procesul **fecundației (concepției)**.

Concepția începe cu actul sexual. În timpul acestuia, sperma, ce conține milioane de spermato-ˀoizi este depozitată în vagin. Spermatozoizii, datorită chimiotactismului pozitiv, străbat uterul și ajung ˀ treimea laterală a trompei uterine unde vor întâlni ovulul. Dintre milioanele de spermatozoizi care ˀjung în jurul ovulului doar ˀnul îl va penetra. Acesta ˀste spermatozoidul fe-ˀundant (fig. 9). Odată ˀătruns în ovul, spermato-ˀoidul fecundant se con-ˀpește cu acesta, fuzio-ˀându-și nucleii (amfimixie ˀ fecundație propriu-zisă). ˀrin fuzionarea celor doi ˀuclei se reface numărul ˀe cromozomi (46) carac-ˀristic speciei, deter-ˀinând astfel și sexul ˀitorului copil.

După fecundație, ˀvulul fecundat se de-ˀlasează din trompă în ˀter, unde va avea loc ˀidația.

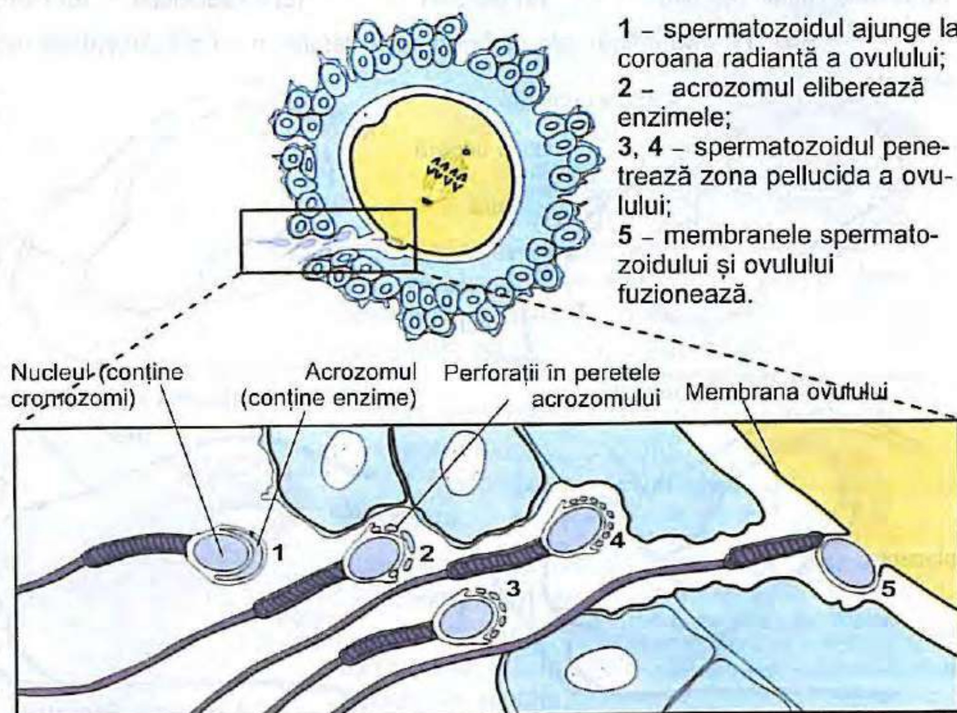


Fig. 8 - *Etapele fecundației*

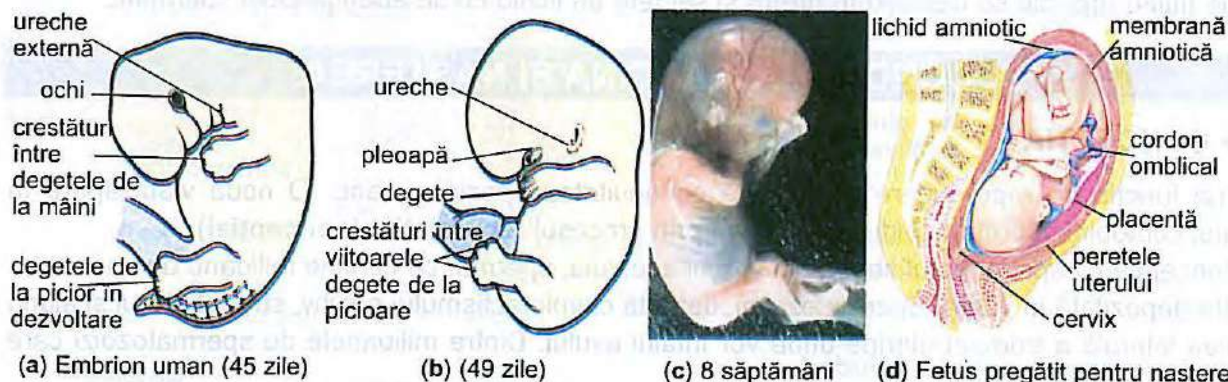
✦ SARCINA ȘI NAȘTEREA



Fig. **10** – *Nidația*

În urma fecundației rezultă **celula-ou** sau **zigotul** care, în circa 3 zile, este transportat în cavitatea uterină. În timpul transportului și apoi timp de încă 3 zile oul se segmentează. La circa 10 zile de la fecundație are loc fixarea (nidația) (fig. 10) oului (devenit blastocist) în membrana uterină (endometru). După nidație, celula-ou, devenită embrion, se dezvoltă progresiv, stabilind relații funcționale cu organismul matern prin anexele embrionare: *amnios, alantoidă, cordon ombilical, placentă*.

Din luna a 3-a de dezvoltare, embrionul devine **făt**. Embrionul, ulterior devenit făt, trăiește 9 luni în organismul matern. Această perioadă se numește **sarcină**. În timpul celor 9 luni de dezvoltare intrauterină au loc o serie de modificări privind talia, greutatea și gradul de dezvoltare a organelor și sistemelor de organe (fig. 11 a, b, c, d). Durata unei sarcini normale este de 9 luni (280 de zile, începând cu prima zi a ultimului ciclu menstrual). La sfârșitul celor 9 luni are loc **nașterea**, adică expulzia fătului din uter (fig. 12).



(a) Embrion uman (45 zile) (b) (49 zile) (c) 8 săptămâni (d) Fetus pregătit pentru naștere

Fig. 11 – *Modificări ale embrionului și fătului în cursul dezvoltării intrauterine*

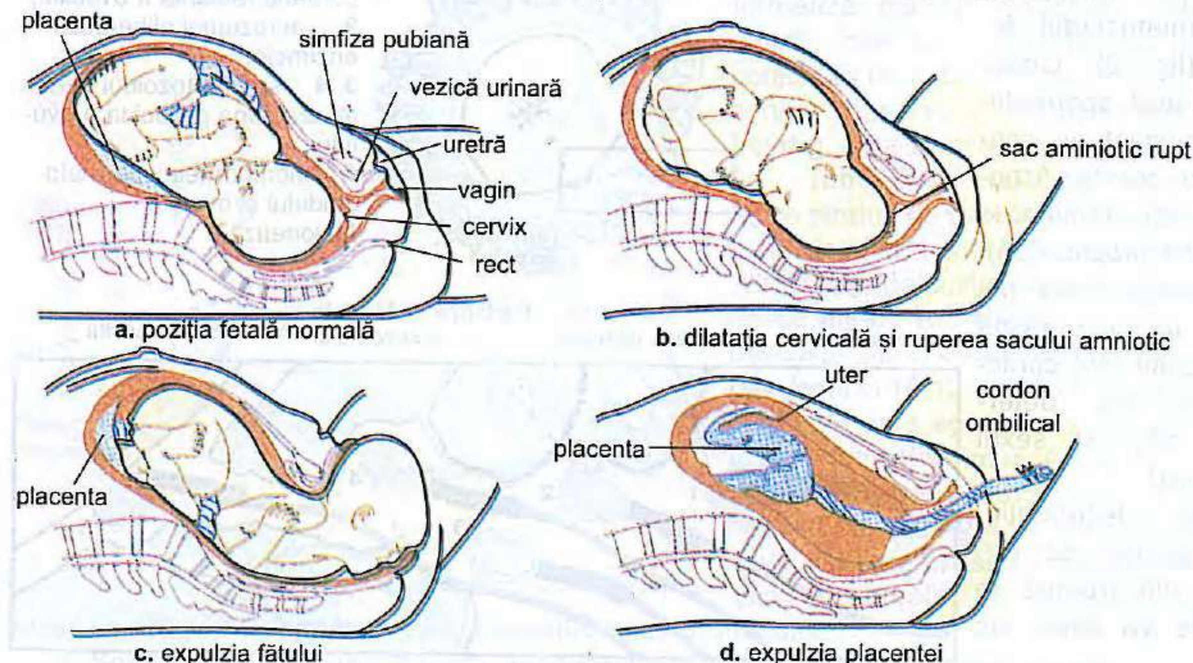


Fig. 12 – *Stadiile unei nașteri normale*

C. SĂNĂTATEA REPRODUCERII

OMS definește sănătatea reproducerii ca fiind o *stare de sănătate fizică, mentală și socială completă care este legată de tot ce ține de sistemul reproducător și de funcțiile sale.* Sănătatea reproducerii presupune ca oamenii să fie capabili să aibă o viață sexuală normală și lipsită de riscuri, precum și libertatea lor de a decide momentul reproducerii. Aceasta presupune dreptul cuplurilor de a fi informate și de a avea acces liber la metode de „planning familial" (*controlul fertilității cuplurilor*) sigure, eficiente și ieftine, precum și la alte metode legale de reglarea fertilității. În același timp, implică accesul permanent la servicii medicale de calitate, care să permită femeii să parcurgă în siguranță perioadele de sarcină și naștere, și să aibă copii sănătoși.

✦ CONTRACEPȚIA

Utilizarea corectă a metodelor contraceptive împiedică atât apariția unei sarcini nedorite, cât și contactarea unei infecții cu transmitere sexuală.

Există multiple metode contraceptive: hormonale, de barieră, de urgență, naturale și sterilizare chirurgicală voluntară.

• ***Contracepție hormonală orală***

1. *Pilula combinată*
- conține o combinație în proporții variabile între un estrogen și un progesteron;
- are o eficiență de 98-99%;
- împiedică ovulația (eliberarea ovulelor din ovare; modifică învelișul intern al uterului - endometru), în sensul dificultății de implantare a zigotului;
- îngroașă mucusul cervical prevenind penetrarea spermei;
- reduce transportul spermei în căile genitale superioare.

2. *Pilula monohormonală*
- conține numai progesteron;
- are o eficiență de 96-98%;
- îngroașă mucusul cervical, îngreunând trecerea spermatozoizilor;
- poate împiedica și ovulația.



• ***Contraceptive hormonale injectabile***
- produse injectabile ce conțin hormoni;
- îngroașă mucusul cervical și împiedică ovulația.



• ***Implante subdermale - Norplant***
- contraceptive ce conțin progesteron, cu aspect de bețișoare foarte subțiri ce se introduc sub piele, pe fața internă a jumătății superioare a brațului;
- au valabilitate mare de acțiune (5 ani);
- pot fi extrase oricând;
- restabilesc fertilitatea imediat după extragere.

• ***Contraceptive de barieră***

1. *Prezervativul*
- învelitoare din cauciuc, foarte subțire, sub forma unui tub închis la capăt, care se aplică pe penisul în erecție;
- eficiență 85-98%;

- împiedică pătrunderea spermei în tractul genital feminin.



2. *Diafragma*

- membrană de cauciuc ce se introduce prin vagin și acoperă colul uterin;
- eficiență 85%;
- împiedică pătrunderea spermei în uter.



3. *Spermicidele*

- substanțe chimice sub formă de tablete, spume, creme, geluri, supozitoare, ovule, filme, care se introduc în vagin;
- eficiență 75-80%;
- distrug spermatozoizii sau le afectează mișcările în așa fel încât împiedică întâlnirea lor cu ovulul.



4. *Steriletul*

- mic dispozitiv prevăzut cu două fire flexibile ce se introduce în uter;
- eficiență 97-99%;
- inhibă fertilizarea și implantarea oului.



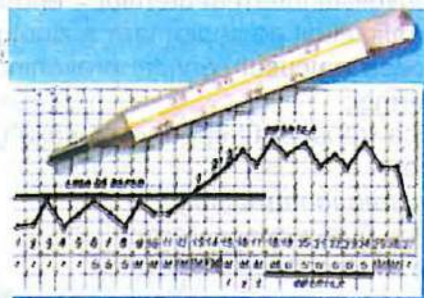
• ***Contracepția de urgență***

- se utilizează numai în situații când v-ați expus unui contact sexual neprotejat;
- se administrează în primele 72 de ore după contactul sexual neprotejat;
- constă în contraceptive hormonale care se iau în două doze;
- oprește ovulația, împiedică fertilizarea ovului sau fixarea oului în mucoasa uterină;
- eficiență 75%.

• ***Contracepția naturală***

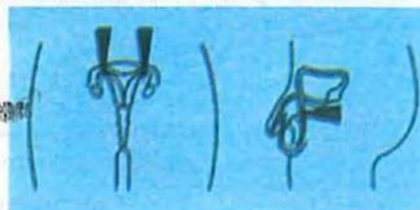
- constă în metode de identificare a perioadei fertile a femeii, pentru evitarea contactului sexual în acea perioadă.

Identificarea perioadei fertile se face: pe baza calendarului ciclului menstrual, prin înregistrarea modificărilor mucusului cervical, prin măsurarea temperaturii bazale sau prin asocierea metodelor de mai sus.



• ***Sterilizarea chirurgicală voluntară***

- metodă chirurgicală de întrerupere a fertilității la cererea femeii sau a bărbatului;
- la femei se realizează blocarea (legarea) trompelor uterine;
- la bărbat se realizează blocarea canalelor deferente (vasectomie).



Așa cum am discutat la început, prin contacte sexuale neprotejate se pot contacta boli cu transmitere sexuală.

Termenul de „boli venerice" era foarte utilizat în trecut. Astăzi se preferă un termen mai adecvat: „infecții cu transmitere sexuală (ITS)". Gravitatea evoluției acestora depinde de cât de repede se depistează și cât de devreme începe tratamentul. Unele pot avea urmări grave și permanente asupra sănătății dacă sunt lăsate netratate. Cele mai frecvente infecții cu transmitere sexuală sunt: **sifilisul, gonoreea, candidoza, SIDA**.

NOȚIUNI ELEMENTARE DE IGIENĂ ȘI PATOLOGIE

Pentru menținerea unei bune sănătăți a sistemului reproducător trebuie respectate regulile elementare de igienă și evitați factorii de risc mecanici, fizici, chimici și biologici.

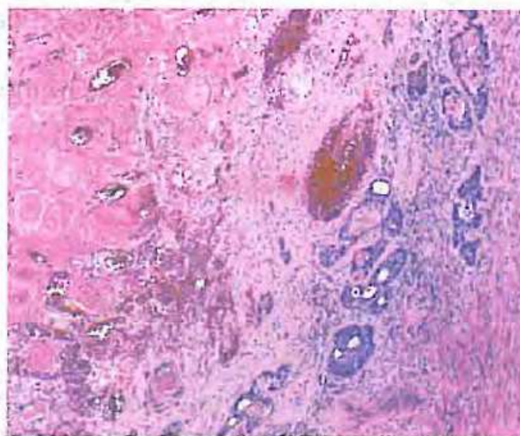
În patologia feminină, primul loc este ocupat de inflamația organelor genitale ale cărei cauze sunt: igienă necorespunzătoare, diverși agenți patogeni, constipația, excese sexuale, tulburări hormonale, avorturi etc. În funcție de localizare, inflamațiile sunt: vaginite, metrite, anexite.

➢ ***Vaginitele*** sunt inflamațiile vaginale produse de diverși agenți patogeni (*stafilococ, streptococ, gonococ, ciuperci* etc.). Se manifestă prin usturimi, dureri care se intensifică la urinat și în timpul contactului sexual, mâncărimi intense.

➢ ***Metritele*** sunt inflamații ale uterului produse de diverși agenți patogeni. În perioada acută se manifestă prin febră, secreții purulente, sensibilitatea uterului și dureri care iradiază în șezut. În caz de inflamație puternică sunt însoțite de pierderi de sânge care nu au nici o legătură cu ciclul menstrual.

➢ ***Anexitele*** sunt inflamații ale trompelor uterine (*salpingite*) și ale ovarelor (*ovarite*), care de obicei apar împreună. În perioada acută simptomele sunt: febră, dureri sub formă de înțepături în coapse și șolduri, iritație peritoneală și uneori hemoragii, scurgeri albe, abundente și continue, grețuri, vărsături, balonări, constipații, dereglări ale ciclului menstrual. Aceste simptome se accentuează în timpul ciclului menstrual. Anexitele sunt boli cu evoluție cronică ce alternează cu perioade acute și care duc la sterilitate dacă nu sunt tratate corespunzător.

➢ În patologia masculină un loc aparte îl ocupă ***adenomul de prostată***, neoformație benignă produsă la nivelul țesutului glandelor genitale anexe situate în jurul uretrei și a gâtului vezical. Drept urmare, apare o jenă în timpul golirii vezicii urinare. Musculatura vezicii urinare cedează treptat și are loc o evacuare incompletă cu apariția reziduului vezical (persistența de urină în vezică după micțiune). Mușchiul uretral va împinge cu greutate urina către vezică și, drept urmare, presiunea din căile urinare superioare crește, favorizând infecțiile supraadăugate.


Țesut al prostatei afectat de adenom

Cauzele apariției nu sunt bine cunoscute. Se pare că vina principală o poartă tulburările hormonale ce apar în jurul vârstei de 50-60 de ani.

În etapa inițială simptomele sunt: dificultate de micționare, scăderea forței jetului urinar și reducerea calibrului acestuia, prelungirea perioadei de evacuare și senzația de evacuare incompletă.

În etape mai avansate apar urinări mai dese, senzație de greutate în bazin, incontinența urinară (pierdere involuntară de urină). În aceste etape se poate instala: disfuncția renală, suprainfecții cu dezvoltarea unei pielonefrite, insuficiență renală, calculi urinari, infecții sau sângerări genitale. Complicația cel mai des întâlnită este retenția acută de urină.

EVALUARE / AUTOEVALUARE

I. Pentru itemii de mai jos găsiți o singură variantă corectă.

1. Gameții feminini sunt produși de foliculii:
a. primordiali; **c.** cavitari;
b. plini; **d.** alții.

2. Nu intră în structura testiculului:
a. celulele interstițiale Leydig;
b. fibre nervoase;
c. canale aferente;
d. rețea testiculară.

3. Secreția de FSH:
a. provoacă ovulația;
b. este inhibată la întuneric;
c. stimulează secreția de testosteron la bărbat;
d. stimulează activitatea corpului galben la femeie.

II.* *Asociați corect noțiunile din cele două coloane:*

A.

1. ovogonie	*a. se formează prin mitozele ovogoniei*
2. ovocit de ordinul I	*b. gamet feminin*
3. ovocit de ordinul II	*c. prin mitoză dă naștere unei celule diploide*
4. ovul	*d. se formează prin mitoză*

B.

1. vezicule seminale
2. prostată
3. testicule
a. localizate deasupra prostatei
b. secretă un lichid ce formează sperma (împreună cu spermatozoizii)
c. organ glandular impar, cu funcție exocrină
d. coboară în scrot înainte de naștere.

III.* ***1.*** *Prezentați schematic și explicați ovogeneza și spermatogeneza.*

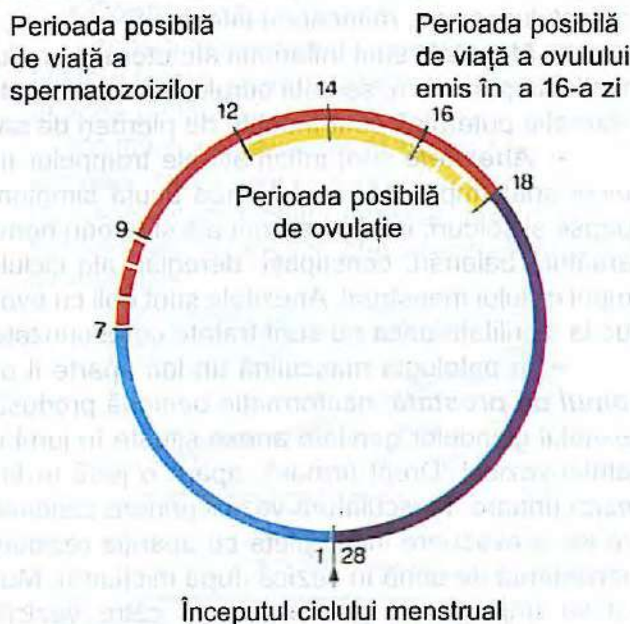
2. *La pubertate, concomitent cu inițierea ovogenezei se manifestă și funcția endocrină a ovarului.*

a. *Precizați localizarea ovarului.*

b. *Enumerați și descrieți efectele hormonilor ovarieni.*

c. *Explicați de ce lezarea sistemului port-hipofizar poate altera funcțiile sistemului reproducător.*

3. *Pe baza diagramei de mai jos descoperiți perioadele nefertile și fertile ale ciclului ovarian normal de 28 de zile.*



IV. Elaborați un eseu cu tema „Contracepția" structurat după următorul plan:
a. definiția contracepției;
b. metode de contracepție;
c. importanța metodelor contraceptive.

II.4. ORGANISMUL - UN TOT UNITAR

✦ HOMEOSTAZIA MEDIULUI INTERN

Așa cum ați învățat, sistemele biologice, deci și organismul uman, realizează schimburi permanente de substanțe, energie și informații atât între subsistemele componente, cât și cu mediul de viață. Rolul esențial în aceste schimburi revine mediului intern, care asigură o funcționare constantă a organismului, în condițiile în care există o variație destul de mare a factorilor din mediul extern.

Constanța mediului intern este condiția independenței organismului față de influența mediului de viață, și este cunoscută sub numele de **homeostazia** mediului intern (starea de variație în limite foarte înguste a valorilor unui parametru intern - presiune, temperatură, pH, volum de apă, presiune osmotică - atunci când valorile aceluiași parametru variază în limite destul de largi în mediul extern).

• ***Principalele constante fiziologice****

Homeostazia mediului intern se realizează prin mecanisme de autoreglare complexe neuro-endocrine, de tip feedback pozitiv și negativ, în care rolul esențial revine hipotalamusului (fig. 1). Un dezechilibru datorat creșterii sau descreșterii unei valori în afara intervalului de variație normală face să intre în funcțiune mecanismele de corectare a abaterii (de ex.: mecanismul de reglare a glicemiei) (fig. 2).

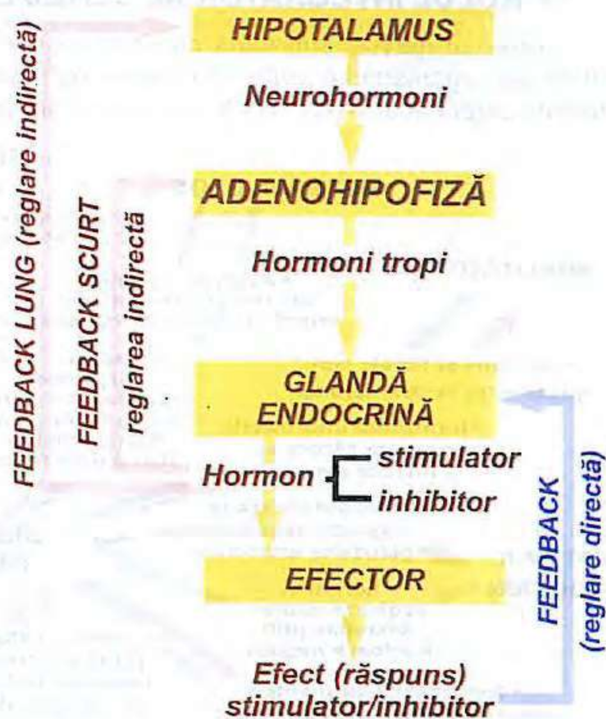


Fig. 1 - *Mecanisme de reglare a secreției endocrine*

Temperatura corpului este menținută constantă printr-un mecansim de termoreglare ce asigură echilibrul dinamic între producerea de căldură (termogeneză) și pierderea de căldură (termoliză).

*- **Termogeneza** este rezultatul reacțiilor metabolice producătoare de energie, iar sursa cea mai importantă de căldură este activitatea musculaturii striate.*

*- **Termoliza** este rezultatul unor procese fizice de tipul radiației (pierdere de căldură sub formă de radiații infraroșii), conducției (transferul de căldură între două solide aflate în contact direct), convecției (mișcarea moleculelor de aer încălzit prin contactul cu pielea spre zone mai reci ale aerului din jur), evaporării (apei). Intensitatea termolizei este reglată prin mecanisme fiziologice.*

Menținerea constantă a temperaturii corpului implică, deci, modificări metabolice, circulatorii, respiratorii, musculare, hidroelectrolitice și hormonale, controlate de hipotalamus.

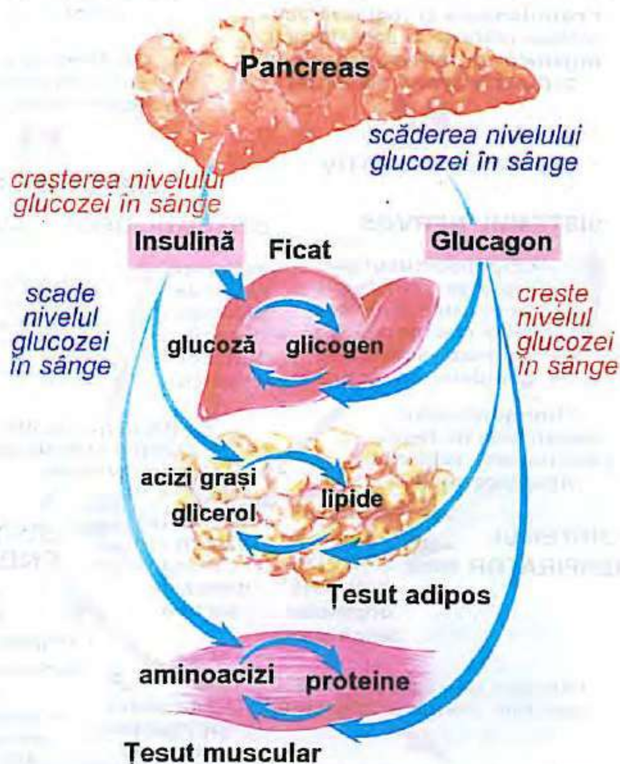


Fig. 2 - *Reglarea glicemiei*

Pentru a participa eficient la menținerea homeostaziei, secreția glandelor endocrine este reglată în permanență direct (independent de controlul hipofizei, hipotalamusului sau a sistemului vegetativ) sau indirect (umoral sau nervos). Controlul indirect se face în funcție de concentrația sangvină a hormonului respectiv.

✦ ROLUL INTEGRATOR AL SISTEMELOR NERVOS ȘI ENDOCRIN*

Sistemul nervos împreună cu cel endocrin sunt cele două sisteme de control, reglare și coordonare ale organismului uman. Ele interacționează în permanență atât între ele, cât și cu celelalte sisteme din corpul nostru (fig. 3). Drept urmare, suntem capabili să ne integrăm și să ne adaptăm la mediu.

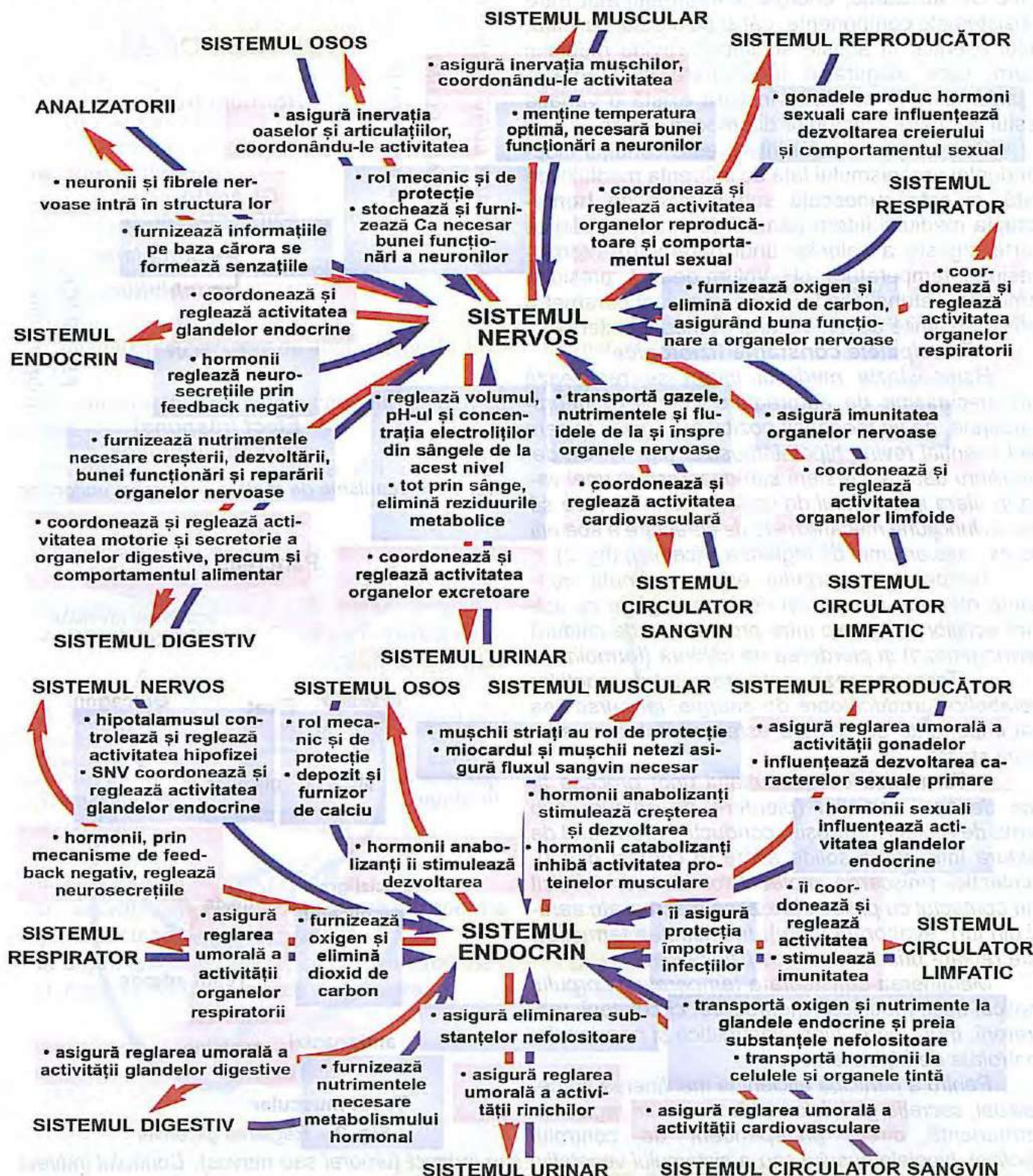


Fig. 3 – *Interrelații la nivelul sistemelor nervos și endocrin în coordonarea organismului*

Factorii care tind să creeze dezechilibre prin creşterea sau descreşterea valorilor unui parametru l mediului intern se numesc stresori, iar starea indusă de aceştia reprezintă stresul. Stresorii sunt de atură fizică (temperatură, zgomot), chimică (hrană, hormoni), patologică (virusuri, bacterii), fiziolo-ică (disfuncţii, tumori), psihologică. În schema de mai jos sunt prezentate efectele stresului asupra rgansimului şi mecanisme de contracarare (fig. 4).

În concluzie, toate sistemele fiziologice şi comportamentale ale organismului uman inter-cţionează şi cooperează în menţinerea homeostaziei (fig. 5–11).

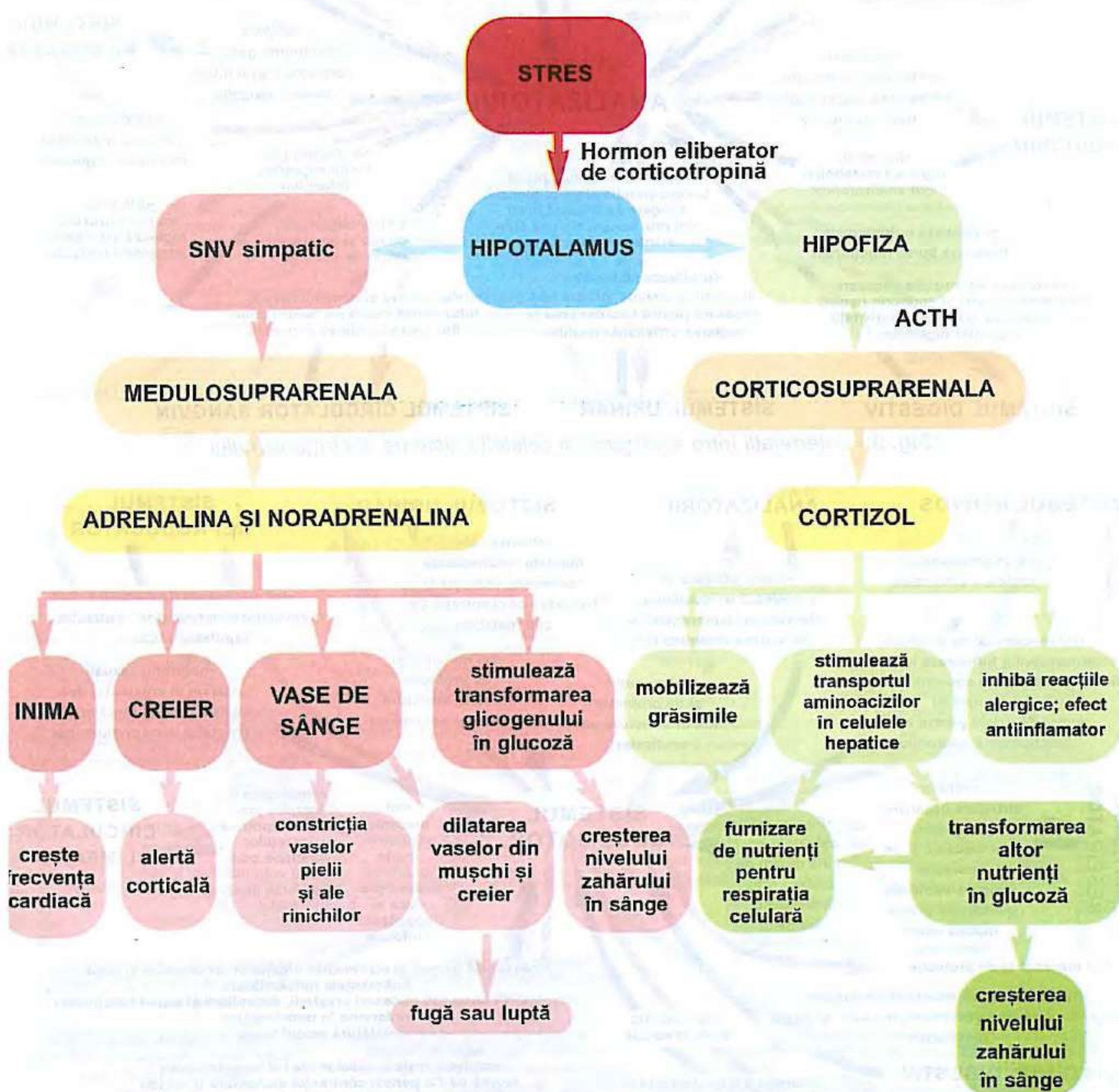


Fig. 4 – *Efectele stresului asupra organismului şi mecanisme de contracarare*

SISTEMUL MUSCULAR

•mușchii striați au rol de protecție
•furnizează informații despre gradul de întindere a mușchilor și și despre tensiunea fibrelor tendinoase în timpul contracției muculare

•miocardul și mușchii netezi asigură fluxul sangvin necesar bunei funcționări a analizatorilor

SISTEMUL NERVOS

•participă la formarea unor analizatori, cărora le coordonează și reglează activitatea

•răspund la stimuli externi și interni, pe care îi transformă în potențiale de acțiune, activând neuronii senzitivi

SISTEMUL OSOS

•rol mecanic și de protecție

•furnizează informații despre mișcările articulare și tensiunea la nivelul tendoanelor

SISTEMUL REPRODUCĂTOR

•furnizează informații de la nivelul gonadelor

•hormonii sexuali influențează percepția

SISTEMUL RESPIRATOR

•asigură schimburile gazoase respiratorii prin intermediul sângelui

•coordonează și reglează activitatea organelor respiratorii

ANALIZATORII

SISTEMUL ENDOCRIN

•prin intermediul interoceptorilor, stimulează secreția glandelor endocrine

•hormonii reglează metabolismul analizatorilor

•le asigură protecția împotriva infecțiilor

•prin informațiile furnizate, reglează activitatea organelor limfoide

•reglează volumul, pH-ul și concentrația electroliților din sângele de la acest nivel
•tot prin sânge, elimină substanțele nefolositoare

•aduce oxigen și nutrimente și preia substanțele de excreție

•furnizează nutrimentele necesare bunei funcționări

•furnizează informațiile necesare sistemului nervos și endocrin pentru coordonarea și reglarea activității organelor digestive

•furnizează sistemului endocrin și nervos informațiile necesare pentru coordonarea și reglarea activității rinichilor

•furnizează sistemului nervos informațiile necesare pentru coordonarea și reglarea activității

SISTEMUL DIGESTIV

SISTEMUL URINAR

SISTEMUL CIRCULATOR SANGVIN

Fig. 5 – *Interrelații între analizatori și celelelte sisteme ale organismului*

SISTEMUL NERVOS

•îi coordonează și reglează activitatea

•rol mecanic și de protecție
•interoceptorii îi furnizează informațiile necesare pentru coordonarea propriei activități
•sursă de calciu pentru buna funcționare a neuronilor

ANALIZATORII

•pielea acoperă și protejează musculatura, intervine în termoreglare și în sinteza vitaminei D

•rol mecanic și de protecție
•intră în structura unor analizatori

SISTEMUL URINAR

•elimină substanțele nefolositoare
•activează vitamina D
•reglează concentrația Ca și a fosfaților

•rol mecanic și de protecție
•intră în structura organelor excretoare

SISTEMUL REPRODUCĂTOR

•rol mecanic și de protecție
•musculatura uterină, prin contracție, expulzează fătul

•hormonii sexuali intervin în creșterea, dezvoltarea și buna funcționare a țesutului osos și muscular

SISTEMUL RESPIRATOR

•intră în structura organelor respiratorii
•rol mecanic și de protecție
•asigură ventilația plămânilor și zgomotele inimii

•furnizează oxigen și elimină dioxid de carbon prin intermediul sângelui

SISTEMUL LOCOMOTOR

•rol mecanic și de protecție
•măduva osoasă produce și depozitează limfocite

•limfocitele îi asigură protecția împotriva infecțiilor
•menține constant volumul lichidului interstițial

SISTEMUL CIRCULATOR LIMFATIC

•rol mecanic și de protecție

•furnizează nutrimentele și mineralele necesare creșterii, dezvoltării, reparării și bunei funcționări

SISTEMUL DIGESTIV

•rol mecanic și de protecție

•transportă oxigen și nutrimente organelor locomotorii și preia substanțele nefolositoare
•transportă hormonii necesari creșterii, dezvoltării și bunei funcționări
•intervine în termoreglare
•înlătură acidul lactic

•hormonii îi controlează și reglează creșterea și dezvoltarea
•asigură reglarea umorală a activității organelor locomotorii
•rol esențial în contracția musculară

SISTEMUL ENDOCRIN

•măduva roșie a oaselor are rol hematopoietic
•sursă de Ca pentru contracția musculaturii netede
•intră în structura miocardului și a vaselor sangvine

SISTEMUL CIRCULATOR SANGVIN

Fig. 6 – *Interrelații între sistemul locomotor și celelalte sisteme ale organismului*

SISTEMUL NERVOS

•furnizează nutrimentele necesare creșterii, dezvoltării și bunei funcționări a organelor nervoase

•asigură reglarea nevoasă a activității organelor digestive
•reglează și coordonează procesele de digestie și absorbție

ANALIZATORII

•furnizează nutrimentele necesare creșterii, dezvoltării și bunei funcționări

•pielea contribuie la sinteza vitaminei D, care participă indirect la absorbția Ca
•pielea depozitează în hipoderm trigliceride

SISTEMUL URINAR

•activează vitamina D, necesară absorbției Ca

•elimină produșii catabolici
•furnizează nutrimentele necesare bunei funcționări

SISTEMUL REPRODUCĂTOR

•furnizează nutrimentele necesare bunei funcționări
•furnizează nutrimentele necesare creșterii și dezvoltării embrionului și fătului

•prin hormonii steroizi, influențează metabolismul

SISTEMUL RESPIRATOR

•furnizează nutrimentele necesare creșterii, dezvoltării și bunei funcționări

•furnizează oxigen și elimină dioxid de carbon prin intermediul sângelui

SISTEMUL DIGESTIV

•îi asigură protecția împotriva infecțiilor

•furnizează nutrimentele necesare bunei funcționări

SISTEMUL CIRCULATOR LIMFATIC

•transportă nutrimentele și gazele necesare bunei funcționări a organelor digestive

•furnizează nutrimentele care, prin intermediul sângelui, ajung în țesuturi și celule

SISTEMUL CIRCULATOR SANGVIN

•contribuie la reglarea umorală a activității organelor digestive

•furnizează nutrimentele necesare creșterii, dezvoltării și bunei funcționări
•ficatul produce și metabolizează hormoni

SISTEMUL ENDOCRIN

•rol mecanic și de protecție
•intră în structura organelor digestive
•depozit de Ca și P
•asigură activitatea motorie a organelor digestive

•furnizează nutrimentele și mineralele necesare creșterii, dezvoltării, reparării și bunei funcționări

SISTEMUL LOCOMOTOR

Fig. 7 – *Interrelații între sistemul digestiv și celelalte sisteme ale organismului*

SISTEMUL NERVOS

•prin intermediul sângelui transportă gazele respiratorii și nutrimentele necesare creșterii, dezvoltării și bunei funcționări
•îi asigură imunitatea

•coordonează și reglează prin feedback activitatea organelor din sistemele circulatorii sangvin și limfatic

ANALIZATORII

•prin intermediul sângelui furnizează nutrimentele și realizează schimbul de gaze necesare bunei funcționări

•pielea îl protejează împotriva infecțiilor și intervine în termoreglare

SISTEMUL URINAR

•menține constante volumul, pH și concentrația electroliților la nivel sangvin
•intervine în reglarea presiunii arteriale

•transportă nutrimentele și gazele respiratorii necesare bunei funcționări

SISTEMUL REPRODUCĂTOR

•prin sânge, transportă nutrimentele și gazele respiratorii necesare bunei funcționări

•hormonii sexuali intervin în reglarea activității cardiovasculare

SISTEMUL RESPIRATOR

•prin sânge, transportă O_2 la celule și țesuturi și CO_2 la plămâni

•furnizează gazele respiratorii

SISTEMUL CIRCULATOR

•intră în structura miocardului și pereților vaselor de sânge și limfatice
•intervine în termoreglare

•prin sânge, transportă nutrimentele și gazele respiratorii necesare bunei funcționări

SISTEMUL MUSCULAR

•prin sânge, transportă nutrimentele și gazele respiratorii necesare bunei funcționări

•prin sânge, transportă nutrimentele și gazele respiratorii necesare bunei funcționări

SISTEMUL DIGESTIV

•contribuie la reglarea umorală a activității organelor digestive

•transportă nutrimentele și gazele necesare bunei funcționări
•transportă hormonii spre celulele și organele țintă

SISTEMUL ENDOCRIN

•prin sânge, transportă nutrimentele și gazele respiratorii necesare bunei funcționări

•măduva roșie a oaselor are rol hematopoietic
•măduva galbenă a oaselor este sursă și depozit pentru limfocite și alte celule implicate în imunitate
•rol mecanic și de protecție

SISTEMUL OSOS

Fig. 8 – *Interrelații între sistemul circulator și celelalte sisteme ale organismului*

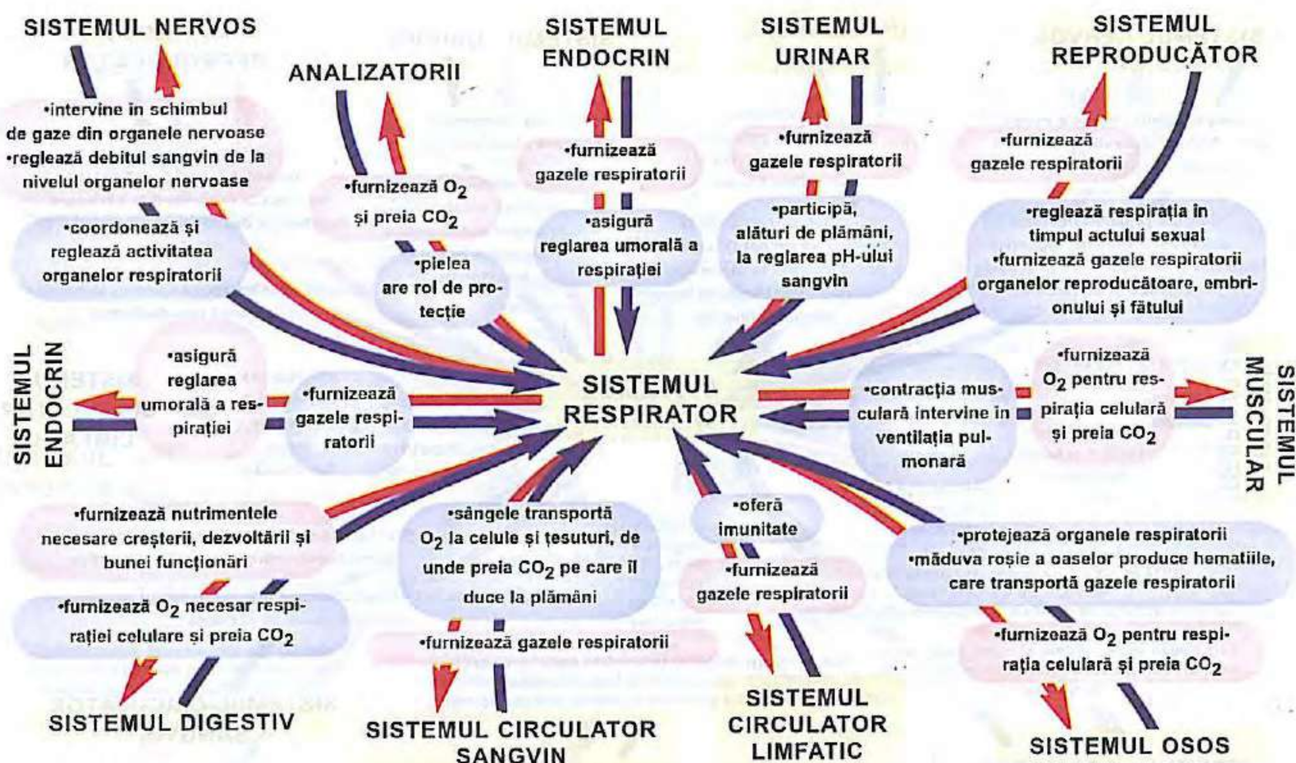


Fig. 9 – *Interrelații între sistemul respirator și celelalte sisteme ale organismului*

SISTEMUL NERVOS
•reglează concentrația electroliților, pH-ul și volumul sângelui și al lichidului cefalorahidian
•elimină produșii catabolismului neuronal
•reglează și coordonează activitatea organelor excretoare și micțiunea

ANALIZATORII
•reglează concentrația electroliților, pH-ul și volumul sângelui
•elimină substanțele nefolositoare
•pielea împiedică pierderile de lichide

SISTEMUL ENDOCRIN
•reglează concentrația electroliților, pH-ul și volumul sângelui
•elimină substanțele nefolositoare
•reglează pe cale umorală activitatea organelor excretoare

SISTEMUL REPRODUCĂTOR
•reglează volumul, presiunea și pH-ul sângelui la acest nivel
•la bărbat prezintă continuitate (uretra peniană)
•preia și elimină produșii de catabolism

SISTEMUL RESPIRATOR
•preia produșii de catabolism
•furnizează gazele respiratorii

SISTEMUL URINAR

•îi asigură imunitatea
•reglează volumul, presiunea și pH-ul lichidelor interstițiale
SISTEMUL CIRCULATOR LIMFATIC

•rol de protecție
•depozit de Ca și P
•reglează concentrația electroliților, pH-ul și volumul sângelui
•elimină produșii catabolismului
SISTEMUL OSOS

•rol mecanic și de protecție
•reglează concentrația electroliților, pH-ul și volumul sângelui
•conlucrează în procesul micțiunii
SISTEMUL MUSCULAR

•furnizează nutrimentele necesare creșterii, dezvoltării și bunei funcționări
•reglează volumul, presiunea și pH-ul sângelui la acest nivel
SISTEMUL DIGESTIV

•transportă nutrimentele, gazele respiratorii și produșii de catabolism
•reglează volumul, presiunea, pH-ul și concentrația electroliților din sânge
SISTEMUL CIRCULATOR SANGVIN

Fig. 10 – *Interrelații între sistemul urinar și celelalte sisteme ale organismului*

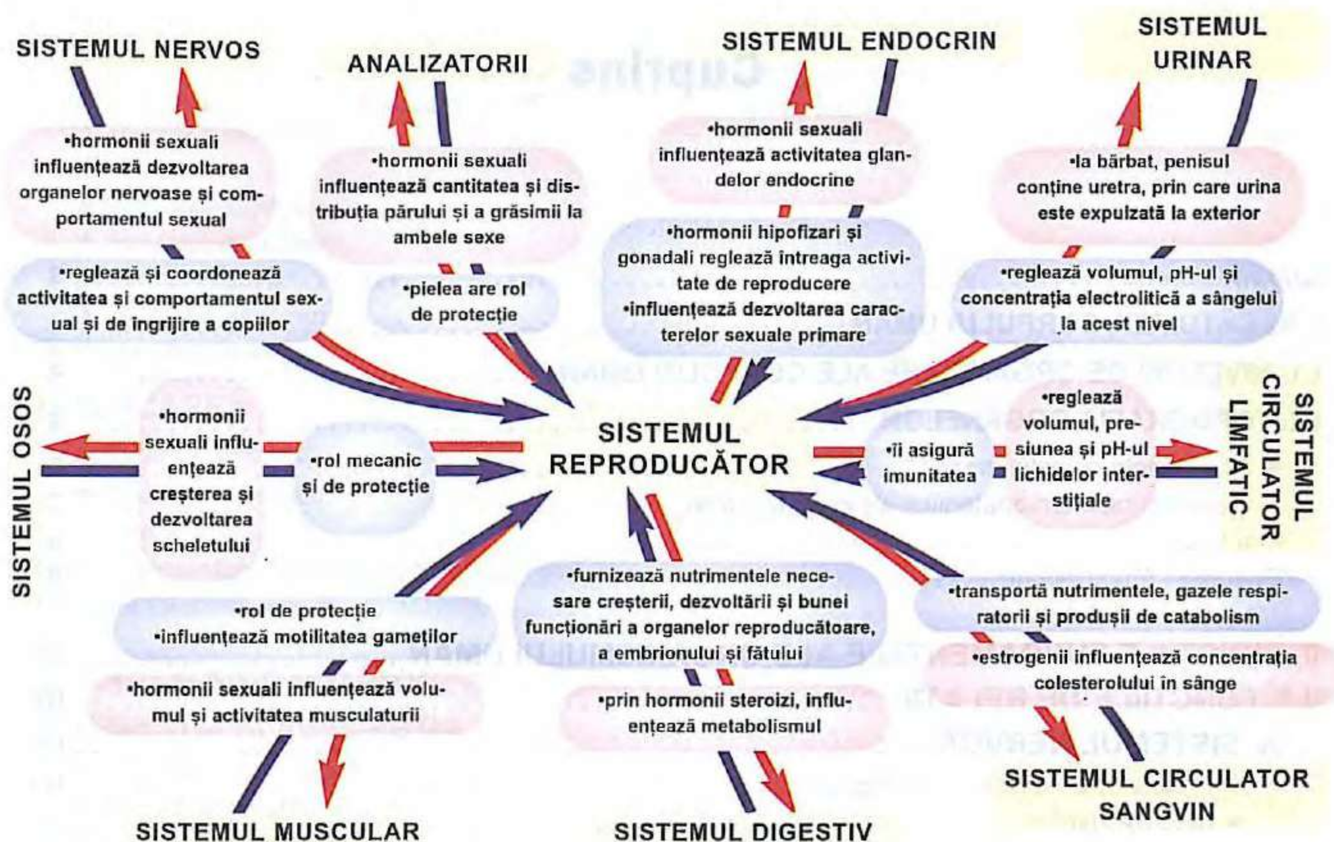


Fig. 11 – *Interrelații între sistemul reproducător și celelalte sisteme ale organismului*

Analizând figurile 3–11 veți înțelege că organismul uman (ca tot unitar) este un sistem biologic, adică un sistem deschis care, datorită organizării sale complexe, îndeplinește funcții esențiale pentru integrare, adaptare și supraviețuire: metabolismul, autoconservarea, autoreglarea și autoreproducerea. De asemenea, realizează și funcțiile oricărui sistem biologic: integralitatea, echilibrul dinamic și autoreglarea, a căror strânsă interdependență asigură dinamica acestora: echilibrul dinamic asigură integralitatea sistemului și se menține prin autoreglare.

Cuprins



ISBN (10) 973-649-257-5
ISBN (13) 978-973-649-257-0